



Filipa Ferreira Abreu

Otimização da segurança e qualidade na produção e transformação de carne de bovino e suíno



Filipa Ferreira Abreu

Otimização da segurança e qualidade na produção e transformação de carne de bovino e suíno

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Bioquímica, ramo em Bioquímica Alimentar, realizada sob a orientação científica do Doutor José António Teixeira Lopes da Silva, Professor auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e da Engenheira Isabel Pinto, responsável pela Segurança e Qualidade Alimentar da Empresa Carnes Campicarn.

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos pelo apoio incondicional prestado.

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Miguel Dimas Neves Domingues
professor auxiliar com agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro.

arguente

Prof.^a Doutora Ivonne Delgadillo Giraldo
professora associada com agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

orientador

Eng.^a Isabel Pinto
engenheira responsável pela segurança e qualidade alimentar da empresa Carnes Campicarn

agradecimentos

Às Engenheiras Isabel Pinto e Madalena Correia por todos os conhecimentos transmitidos e orientação prestada no meio empresarial.

Ao meu orientador Professor Doutor José Lopes da Silva pela disponibilidade e conhecimento que me transmitiu enquanto professor e orientador.

À Dra. Helena Patrícia, administradora da Carnes Campicarn, por me ter acolhido na empresa, e ao Dr. Carlos Monteiro, dos Recursos Humanos, por me integrar na mesma.

A todos os colaboradores da Carnes Campicarn que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento na empresa, por toda a disponibilidade e amabilidade prestadas e pelos momentos agradáveis que me proporcionaram.

A todos aqueles que se disponibilizaram a realizar as provas sensoriais e que contribuíram dessa forma para a concretização do meu trabalho.

Aos meus amigos que me acompanham e que são elementos fundamentais na minha vida. Agradeço em particular à Adriana Cunha, Anita Paixão, Diana Costa, Marlene Duarte e Sofia Duarte por acreditarem sempre em mim, por me apoiarem e incentivarem diariamente e por terem um papel ativo nos bons e nos maus momentos da minha vida.

Por fim, mas não menos importante, um agradecimento especial à minha família, sobretudo aos meus pais e aos meus avós, que sempre me apoiaram e me proporcionaram as condições necessárias para eu chegar até aqui. Foram eles os principais responsáveis pelo meu sucesso académico.

palavras-chave

Carne, preparados de carne, bovino, suíno, segurança e qualidade alimentar, análise sensorial, análise de textura.

resumo

A empresa Carnes Campicarn é uma empresa de referência nacional e internacional na produção e transformação de carne de bovino e suíno, certificada pela Norma NP EN ISO 22000:2005. A carne constitui uma fonte nutritiva de elevada importância. Contudo, é reconhecida como um dos alimentos mais perecíveis dada a sua composição química, que favorece o crescimento microbiano de tal modo que pode contribuir para a sua degradação ou deterioração, merecendo cuidados especiais durante o seu manuseamento e armazenamento. Tendo em conta isto, e uma vez que o crescimento e desenvolvimento da indústria alimentar tornou obrigatória a implementação de medidas que garantam a segurança e qualidade dos géneros alimentícios que chegam ao consumidor, o trabalho na empresa passou por controlar a produção e transformação de carne de bovino e suíno nas instalações industriais da Carnes Campicarn, com vista à otimização da segurança do produto final e garantia da qualidade. Nesse sentido, foram realizados na empresa controlos diários e semanais com registos fiáveis e de fácil acesso, aos diferentes produtos, equipamentos e espaços, com incidência em parâmetros como a temperatura, pressão, tempo e integridade, quer ao nível de produtos, como de processos produtivos, embalagem, etiquetagem, expedição e transporte. Estes controlos tiveram como objetivo prevenir processos deteriorativos como a oxidação e contaminação microbiológica e, consequentemente, aumentar o tempo de vida da carne e produtos de carne. Foi feito também um estudo que demonstrou que a temperatura dos produtos não é negativamente afetada pelas oscilações na temperatura detetadas nas salas durante as horas de trabalho. Num outro estudo, no qual foi determinado o *Giveaway* de alguns produtos vendidos com peso fixo, foi detetado um prejuízo económico para a empresa, pelo que se encontrou solução para o problema no investimento de uma linha de controlo de peso fixo com dispensador de tabuleiros acoplado. Uma vez que a certificação na área alimentar é um fator crucial para conquistar a confiança dos consumidores, bem como para desenvolver metodologias eficazes para responder às suas exigências, tanto ao nível da qualidade como da segurança alimentar, o trabalho realizado enquadrou-se também no esforço global da Carnes Campicarn para a obtenção da certificação numa das mais recentes e exigentes normas ao nível dos requisitos, a BRC, focando-se na elaboração de registos, atualização, criação e organização de documentos e verificação de algumas especificações. No âmbito da otimização de um hambúrguer de bovino produzido na Carnes Campicarn cuja formulação requeria melhorias, recorreu-se a análise sensorial e a análise de textura, a fim de caracterizar e otimizar a formulação pretendida. Contudo, não foram relatadas diferenças estatisticamente significativas por parte dos indivíduos que realizaram as provas sensoriais. Contrariamente, o perfil de análise de textura (TPA) expôs diferenças nos parâmetros de dureza, elasticidade e mastigabilidade, o que parece indicar diferenças ao nível das características intrínsecas da carne, embora não evidenciadas pelos provadores.

keywords

Meat, meat preparations, bovine, swine, food safety and quality, sensory analysis, texture analysis.

abstract

The Carnes Campicarn company is a national and international reference in the production and processing of meat, certified by NP EN ISO 22000: 2005. Meat is a nutritious source of high importance. However, it is also recognized as one of the most perishable foodstuffs due to its chemical composition, which promotes microbial growth in such way that might contribute to the degradation or deterioration, deserving special care during handling and storage. Considering this and also that the growth and development of the food industry require the implementation of measures to ensure the safety and quality of foodstuffs, the work developed at the industrial plant of Carnes Campicarn S.A. involved the control of production and processing of meat in order to optimize the end product and quality assurance. More specifically, daily and weekly inspections were made with reliable and easy access records to different products, equipments and spaces, focusing on parameters such as temperature, pressure, time and integrity, in terms of products, processes, packaging, labelling, expedition and transport. The main purpose of these controls was to prevent deteriorative processes such as oxidation and microbiological contamination and thereby to increase the shelf life of meat and meat products. The results obtained from temperature monitoring enable to conclude that the temperature of the product is not adversely affected by the temperature changes detected in the different rooms of interest, during working hours. Another study, which determined the *Giveaway* of some sold products with fixed weight, reflected an economic loss for the company. This problem was solved with the investment on a fixed weight control line with a dispenser of coupled trays. Since certification in the food area is a crucial factor in winning the trust of consumers, as well as to develop effective methodologies to meet their requirements, considering quality and food safety, Carnes Campicarn worked in recent months to obtain certification in one of the latest and most demanding standards in terms of requirements, the BRC. The work performed also involved some aspects of this global efforts, on the preparation of records, updates, creation and organization of documents and verification of some specifications. Another part of this work was related to the optimization of a beef burger meat produced in Carnes Campicarn, whose formulation required improvement, using sensory and texture analysis to characterize and optimize the formulations under study. However, no statistically significant differences were reported by the sensory panelists. In contrast, the texture profile analysis (TPA) showed differences in parameters hardness, springiness and chewiness, which would seem to indicate differences in the intrinsic characteristics of the meat, although not evident by the tasters.

Índice

Siglas e Abreviaturas.....	9
Índice de figuras.....	10
Índice de tabelas.....	13
Capítulo I – Introdução.....	14
1. Apresentação da empresa.....	14
1.1. Qualidade e inovação.....	14
1.2. Produtos.....	15
1.3. Distribuição.....	15
2. Revisão bibliográfica.....	15
2.1. Carne.....	15
2.1.1. <i>Post Mortem</i> – Conversão do músculo em carne.....	16
2.1.2. Propriedades nutricionais da carne.....	18
2.1.3. Tendência dos consumos de carne.....	21
2.1.4. Preparados de carne.....	22
2.2. Segurança e Qualidade Alimentar.....	23
2.2.1. Perigos	26
2.2.2. Importância dos controlos de segurança e qualidade na carne e produtos de carne.....	27
2.2.2.1. Reações oxidativas na carne e produtos de carne.....	27
2.2.2.2. Os microrganismos na carne e produtos de carne.....	32
2.2.3. Medidas preventivas para aumentar o tempo de vida útil da carne e produtos de carne.....	34
2.2.3.1. Controlo da temperatura – refrigeração, congelação e ultracongelação.....	34
2.2.3.2. Controlo da atmosfera – embalamento em atmosfera modificada e embalamento a vácuo.....	37
2.2.2.3. Controlo do pH.....	38
2.2.2.4. Controlo da água.....	39
2.3. Caracterização da carne e produtos de carne – técnicas utilizadas.....	40
2.3.1. Análise sensorial.....	40
2.3.2. Análise de textura.....	42

2.3.2.1. Fatores que afetam a textura da carne e produtos de carne.....	45
Capítulo II – Relatório de estágio.....	48
1. Objetivos.....	48
2. Trabalho realizado.....	48
2.1. Controlos diários e semanais.....	48
2.1.1. Verificação do sistema automático de temperatura.....	49
2.1.2. Registo da temperatura do produto.....	50
2.1.3. Controlo da produção.....	50
2.1.4. Controlo do embalamento.....	52
2.1.5. Controlo da etiquetagem: rotulagem.....	53
2.1.6. Controlo de preparação de encomenda/expedição.....	55
2.1.7. Registo do controlo metrológico.....	56
2.1.8. Registo do controlo de metais.....	57
2.1.9. Avaliação sensorial do lote de produção.....	57
2.1.10. Controlo da produção de preparados de carne: mistura e moldagem.....	58
2.1.11. Controlo do embalamento dos preparados de carne – linha de congelados.....	58
2.1.12. Controlo dos perigos físicos – vidros e plásticos duros.....	59
2.2. Estudo da variação das temperaturas de diferentes salas e dos seus produtos	59
2.3. Determinação do <i>Giveaway</i> de produtos embalados em cuvette com atmosfera protetora.....	72
2.4. Verificação interna do contador da água.....	75
2.5. Outros trabalhos.....	76
Capítulo III – Otimização de um hambúrguer produzido na Carnes Campicarn: análise sensorial e de textura.....	79
1. Introdução.....	79
2. Materiais e métodos.....	79
2.1. Produção dos hambúrgueres.....	79
2.2. Caraterísticas de cozimento.....	80
2.3. Análise sensorial.....	80
2.4. Análise de textura.....	81
2.5. Análise estatística.....	81

3. Resultados e discussão.....	82
3.1. Perfil dos provadores e frequência de consumo.....	82
3.2. Perda de cozimento e alterações dimensionais durante o tratamento térmico..	82
3.3. Avaliação sensorial.....	83
3.4. Avaliação de textura.....	85
4. Conclusão.....	88
Capítulo IV - Conclusão e perspectivas futuras.....	90
Capítulo V - Referências bibliográficas.....	91
Capítulo VI – Anexos.....	104
Anexo I – P.10.05 (VI.3): Controlo dos Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)..	104
Anexo II – Ficha da prova sensorial.....	118

Siglas e Abreviaturas

ALP – Fenótipo de Lipoproteína Aterogénica

ATP – Adenosina Trifosfato

a_w – Atividade da água

BPH – Boas Práticas de Higiene

c-HDL – Colesterol associado a lipoproteínas de elevada densidade

CLA – Ácido Linoleico Conjugado

c-LDL – Colesterol associado a lipoproteínas de baixa densidade

DCV – Doenças Cardiovasculares

DFD – Escura, firme e seca

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

HACCP – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo

ISO - Organização Internacional para Padronização

LC *n*-3 PUFAS – Ácidos Gordos Polinsaturados *n*-3 de cadeia longa

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

MAP – Embalagem em Atmosfera Modificada

MetMb - Mioglobina oxidada ou Metamioglobina

mRNA – RNA mensageiro

OxiMb – Mioglobina oxigenada ou Oximioglobina

PCC – Ponto Crítico de Controlo

pO_2 – Pressão Parcial de O_2

Pox – Produtos de oxidação proteica

PSE – Pálida, macia e exudativa

RNA - Ácido Ribonucleico

TG – Triglicerídeos

UFC – Unidades Formadoras de colónias

Índice de figuras

Figura 1 - Modelo multidisciplinar dos principais fatores que afetam o comportamento do consumidor no domínio alimentar. Adaptado de Font-i-Furnols M & Guerrero L M ¹⁰	22
Figura 2 – Esquema simplificado das três etapas da oxidação lipídica. Adaptado de Chaijan M ⁵³	28
Figura 3 - Mecanismo geral para a oxidação de um lípido insaturado. Adaptado de Medina-Meza IG <i>et al.</i> ⁵⁵	29
Figura 4 – Consequências mais comuns da oxidação proteica. Adaptado de Lund MN <i>et al.</i> ⁵⁹	30
Figura 5 – Ciclo da cor da carne, na presença de desoxomióglobina, oximióglobina ou metamióglobina.....	32
Figura 6 - Espécies reativas de oxigénio geradas pela reação de Fenton. Extraído de Chaijan M ⁵³	32
Figura 7 - Curva típica de TPA (força x tempo) com dois ciclos de compressão/perfuração. Adaptado de Bourne ¹⁰⁸	44
Figura 8.a) - Relação Tempo/Temperatura na sala de corte fino: Jardineira de Bovino e Rojões de Suíno.....	60
Figura 8.b) - Relação Tempo/Temperatura na sala de corte fino: Jardineira de Bovino e Rojões de Suíno.....	61
Figura 8.c) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 1: produtos de Bovino.....	61
Figura 8.d) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 1: produtos de Bovino.....	62
Figura 8.e) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 2: produtos de Bovino.....	63
Figura 8.f) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 2: produtos de Bovino.....	63
Figura 8.g) - Relação Tempo/Temperatura na sala de embalagem/etiquetagem: Vitelão e Bovino para jardineira.....	64

Figura 8.h) - Relação Tempo/Temperatura na sala de embalagem/etiquetagem: Vitelão e Bovino para jardineira.....	64
Figura 8.i) - Relação Tempo/Temperatura no Corredor: Carne para guisado de Novilho e Rojões de Suíno.....	65
Figura 8.j) - Relação Tempo/Temperatura no Corredor: Carne para guisado de Novilho e Rojões de Suíno.....	66
Figura 8.k) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.....	66
Figura 8.l) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.....	67
Figura 8.m) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.....	67
Figura 8.n) - Relação Tempo/Temperatura na Preparação de encomenda: Chambão da Pá de Bovino e Nervo do Ganso de Bovino.....	68
Figura 8.o) - Relação Tempo/Temperatura na Preparação de Encomenda: Chambão da Pá de Bovino e Nervo do Ganso de Bovino.....	69
Figura 8.p) - Relação Tempo/Temperatura na Expedição: Chambão da Pá de Bovino e Chá de Fora de Bovino.....	69
Figura 8.q) - Relação Tempo/Temperatura na Expedição: Chambão da Pá de Bovino e Chá de Fora de Bovino.....	70
Figura 8.r) - Relação Tempo/Temperatura no Cais 11/12: Acém de Bovino e Aba de Bovino.....	71
Figura 8.s) - Relação Tempo/Temperatura no Cais 11/12: Acém de Bovino e Aba de Bovino.....	71
Figura 9.a) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 163,85 kg de Hambúrguer R1, 500 g, Aldi.....	74
Figura 9.b) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 200,92 kg de Preparado de carne picada R1, 500 g, Aldi.....	74
Figura 9.c) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 349,37 kg de Pojadouro, 400 g, Aldi e Picanha, 300 g, Aldi.....	74
Figura 9.d) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 101,42 kg de Escalope, 400 g, Aldi.....	74

Figura 9.e) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 123,93 kg de Jardineira, 550 g, Aldi.....	74
Figura 10.a) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 349,37 kg de Pojadouro, 400 g, Aldi e Picanha, 300 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.....	75
Figura 10.b) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 101,42 kg de Escalope, 400 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.....	75
Figura 10.c) – Resultado do estudo da determinação do <i>Giveaway</i> em 123,93 kg de Jardineira, 550 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.....	75
Figura 11 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo, relativamente aos atributos aparência geral, odor, textura, aroma, sabor, suculência e textura geral.....	84
Figura 12 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo relativamente à intenção de compra dos mesmos. Barra vertical indicativa do desvio padrão.....	85
Figura 13 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo relativamente à preferência de cada um.....	85
Figura 14 – Exemplo de uma curva de TPA de duas dentadas obtida para a amostra de hambúrguer R6.....	86
Figura 15 - Parâmetros texturais (TPA) do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo. Barra vertical indicativa do desvio padrão.....	87

Índice de tabelas

Tabela 1 – Principais proteínas dos três grupos de proteínas musculares e respectivas propriedades. Adaptado de Hui ³	17
Tabela 2 - Composição nutricional da carne por 100g: conteúdo de água, proteína, gordura e cinza (em percentagem) e teor energético em kcal (valores aproximados). Adaptado de Heinz G & Hautzinger P ¹¹	19
Tabela 3 - Resultados da verificação interna do contador da água.....	76
Tabela 4 - Efeito do tratamento térmico nas características do hambúrguer R6 convencional e do hambúrguer R6 novo.....	83
Tabela 5 - Parâmetros texturais (TPA) do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo.....	87

Capítulo I – Introdução

1. Apresentação da empresa

A empresa Carnes Campicarn S.A. foi fundada em 1987 a partir da inspiração de Manuel Ferreira Martins, empresa que é já uma referência nacional e internacional na produção e transformação de carne de bovino e suíno. Os ideais da empresa assentam na aquisição constante de tecnologia inovadora de modo a ocupar lugar de destaque na indústria da carne. Diariamente, chega até à empresa matéria-prima de fornecedores selecionados e auditados frequentemente por entidades especializadas. A Carnes Campicarn criou parcerias com matadouros nacionais e internacionais onde se respeita o abate humanitário dos animais. Para a empresa, a trilogia visão – equipa – empresa é alcançada através da valorização do capital humano com vista ao desenvolvimento das suas competências técnicas, interpessoais e do trabalho em equipa.

1.1. Qualidade e inovação

O compromisso de confiança da empresa para com os consumidores é assegurado em todas as áreas por um Programa para a Qualidade, Segurança Alimentar, Ambiente e Responsabilidade Social. Desde 2007 que a empresa está certificada pela Norma EN ISO 22000:2005, a qual garante uma gestão rigorosa de todo o seu sistema de segurança alimentar. Esta norma combina elementos chave reconhecidos internacionalmente como essenciais e que asseguram o controlo alargado ao longo de toda a cadeia alimentar. Tendo em conta que a qualidade é a melhor aliada da política da empresa, são obtidos produtos de excelência com o máximo rigor na sua execução: a Carnes Campicarn dispõe de um sistema de rastreabilidade integrada, padrões de higiene e sanificação industrial e integral respeito pela cadeia de frio. Inerente a isto está a componente de inovação da Carnes Campicarn, sendo apresentados anualmente novos produtos, desenvolvidos e delineados face às necessidades do mercado. Deste conceito empreendedor, faz também parte a otimização constante de todos os processos e operações.

1.2. Produtos

A Carnes Campicarn é um entreposto que recebe semanalmente cerca de 2000 carcaças de bovino e suíno vindas de fornecedores e matadouros certificados. As mesmas podem ser expedidas para talhos da região ou para grandes fornecedores, ou podem ainda entrar na linha de produção da empresa. Ao nível da produção, existem duas salas de desmancha, com capacidade para desossar e desmanchar cerca de 140 carcaças de bovino por dia, de acordo com diferentes padrões de corte definidos pelos diferentes clientes. Os produtos daí resultantes podem ser embalados a vácuo (*skin pack*) ou podem seguir para a unidade de processamento centralizado - corte fino – juntamente com as carcaças de suíno, onde as peças são fatiadas e a carne embalada em cuvetes em atmosfera modificada. Depois da desossa e desmancha, a carne pode também seguir para a unidade de preparados de carne de modo a obter preparado de carne picada, hambúrgueres ou almôndegas, com diferentes formulações.

1.3. Distribuição

A distribuição dos produtos é assegurada por cerca de 17 viaturas que garantem um serviço de entrega rápido e eficiente e que não põe em causa a frescura e qualidade dos produtos. Além disso, é feito regularmente um controlo da temperatura e inspeção do veículo, bem como dos produtos que lá se encontram.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Carne

Segundo a legislação europeia, o termo “carne” refere-se às partes comestíveis retiradas da carcaça de ungulados domésticos, incluindo bovinos, suínos, ovinos e caprinos, bem como de solípedes domésticos; aves de capoeira; lagomorfos; caça selvagem; caça de criação; caça miúda selvagem e caça grossa selvagem¹. Na Carnes Campicarn trabalha-se com carne fresca de bovino e suíno, consideradas carnes vermelhas². Designa-se por “carne fresca” a carne não submetida a qualquer processo de preservação que não a refrigeração, a congelação ou a ultracongelação, incluindo carne embalada em vácuo ou em atmosfera controlada¹.

2.1.1. *Post mortem* – Conversão do músculo em carne

A estrutura do músculo esquelético é importante para as propriedades que apresenta, e as alterações nessa estrutura durante eventos *post-mortem* influenciam a qualidade da carne obtida. O músculo esquelético contém um número elevado de fibras, cada uma rodeada de tecido conjuntivo, com centenas de miofibrilas organizadas paralelamente³. Estas, estão embebidas num líquido, o sarcoplasma, que contém as proteínas sarcoplasmáticas. Cada miofibrila contém linhas negras, linhas-Z, regularmente localizadas ao longo da miofibrila. A distância entre duas linhas-Z consecutivas designa-se por sarcómero. Adicionalmente, as miofibrilas contêm filamentos finos e grossos, parcialmente sobrepostos, dando origem a áreas alternadamente escuras (banda A) e claras (banda I). Os filamentos finos estendem-se até à linha-Z e servem de ligação entre sarcómeros consecutivos. Todos esses filamentos são compostos por proteínas – Proteínas miofibrilares.

As proteínas, principal grupo de macromoléculas constituinte do músculo esquelético (15 a 22%), desempenham importantes funções estruturais, de funcionamento normal e de integridade muscular³. Estas macromoléculas sofrem mudanças importantes durante a conversão do músculo a carne, que afetam principalmente a tenrura da mesma. As proteínas musculares podem ser divididas em três categorias principais: miofibrilares, sarcoplasmáticas e proteínas do tecido conjuntivo. As proteínas miofibrilares, solúveis em tampões de pH de elevada força iónica, são responsáveis pela estrutura miofibrilar básica, contribuindo para a continuidade e força das fibras dos músculos e para a contração e relaxamento dos mesmos. As proteínas sarcoplasmáticas, bastante diversas e biologicamente ativas, são solúveis em água e compreendem 30-35% das proteínas totais do músculo. Por sua vez, as proteínas do estroma do tecido conjuntivo, insolúveis, mantêm as células unidas e proporcionam-lhes elasticidade. Na **Tabela 1** estão apresentadas as principais proteínas dos três grupos de proteínas musculares e respetivas propriedades.

Após o abate do animal, em consequência da perda da circulação sanguínea, cessa a chegada de oxigénio e nutrientes aos tecidos, pelo que a célula muscular continua com a sua atividade na tentativa de se adaptar à falta de oxigénio e à reduzida reserva energética⁴. O glicogénio através da glicólise anaeróbica torna-se a principal fonte de ATP disponível, levando à produção de piruvato e consequente transformação deste em ácido láctico, através da fermentação láctica. A acumulação de ácido láctico provoca um decréscimo gradual do pH de 7,0 para cerca de 5,6-5,8^{5, 6}. A diminuição do pH é uma das alterações *post mortem*

Tabela 1 – Principais proteínas dos três grupos de proteínas musculares e respectivas propriedades. Adaptado de Hui³.

Tipo	Proteínas principais	Propriedades
Proteínas Miofibrilares	Miosina Actina Tropomiosina Troponina T, C e I Titina Nebulina Miomesina (M) Desmina (Z)	Contrácteis, reguladoras e constituintes do citoesqueleto
Proteínas Sarcoplasmáticas	Mioglobina Enzimas	Biologicamente ativas
Proteínas do Estroma	Colagénio Elastina Queratina Mucoproteínas	Conferem elasticidade

mais significativas durante o período que compreende a transformação do músculo em carne. O enrijecimento muscular ocorre quando a concentração de ATP deixa de ser suficiente para manter as miofibrilas em estado de relaxamento⁷. Nesta situação, a actina e a miosina interagem irreversivelmente formando o complexo actomiosina, responsável pela contração muscular - *rigor mortis*. Assim, considera-se carne o músculo que tenha passado pelo *rigor mortis*. A estimulação do músculo por um impulso nervoso provoca a despolarização da membrana externa da célula muscular e são libertados iões Ca^{2+} do retículo sarcoplasmático, desencadeando o processo de contração muscular⁸. A ligação do Ca^{2+} à troponina provoca uma alteração conformacional nesta proteína. Como consequência, ocorre o deslocamento das fibrilas de tropomiosina, ligadas à troponina, ao longo dos filamentos de F-actina. O deslocamento deste complexo troponina-tropomiosina expõe os locais de ligação de actina para interação com as cabeças de miosina. A ligação das cabeças de miosina aos filamentos de actina promove a hidrólise de ATP, a qual fornece a energia necessária para o deslocamento das cabeças de miosina. Deste modo, o filamento fino (moléculas de actina) move-se em relação ao filamento grosso (moléculas de miosina), favorecendo o encurtamento do sarcómero e por conseguinte a contração muscular. Após a contração, o

Ca^{2+} volta ao retículo sarcoplasmático, promovendo assim o relaxamento. Uma vez esgotado todo o ATP, os íons Ca^{2+} não regressam ao retículo sarcoplasmático e por isso não há relaxamento, o músculo permanece contraído, situação esta que se designa por *rigor mortis*. Este processo inicia-se normalmente 10-24 h após o abate no caso do músculo bovino, e 4-18 h no músculo suíno.

Numa fase *pós-rigor*, ocorre a maturação da carne, através da ação de enzimas endógenas, calpaínas e catepsinas, que hidrolisam as proteínas miofibrilares⁹. As calpaínas, dependentes de Ca^{2+} e com atividade máxima a pH neutro, não atuam diretamente sobre a miosina e a actina, porém, degradam as linhas-Z e digerem as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, troponina e proteína C. Por sua vez, esta degradação conduz a uma diminuição da rigidez e a um aumento gradativo da maciez/tenrura da carne, tornando a carne sensorialmente aceitável. A ação das catepsinas, enzimas lisossomais, é dependente da diminuição do pH para cerca de 5,7 e para além das proteínas miofibrilares (actina, miosina e troponina T), podem também atuar sobre as proteínas do tecido conjuntivo, mais propriamente no colagénio.

2.1.2. Propriedades nutricionais da carne

A carne e os produtos de carne são considerados componentes importantes numa dieta saudável e equilibrada, devido às propriedades nutricionais que apresentam^{10, 11, 12}. A carne é composta por água, proteínas e aminoácidos, gorduras e ácidos gordos, minerais, vitaminas e outros componentes bioativos, e ainda pequenas quantidades de hidratos de carbono. A composição nutricional varia entre os diferentes animais e consoante a localização corporal dos mesmos (**Tabela 2**)¹¹.

A carne tem um papel indiscutível enquanto fonte de proteínas com alto valor biológico¹². As proteínas da carne são facilmente digeríveis, apresentando uma Pontuação de Aminoácidos Corrigida pela Digestibilidade de Proteínas maior do que as principais fontes proteicas vegetais¹³. Adicionalmente, as proteínas da carne são caracterizadas pelo elevado conteúdo em aminoácidos essenciais, os quais não são sintetizados no organismo humano. Contrariamente às dietas vegetarianas, uma porção de carne possui todos os aminoácidos essenciais, não sendo necessário combinar diferentes alimentos de modo a obter todos os aminoácidos que o organismo necessita¹². Além disso, a carne sendo um

produto rico em proteína, é pobre em hidratos de carbono, contribuindo para um baixo índice glicémico¹¹.

Tabela 2 - Composição nutricional da carne por 100 g: conteúdo de água, proteína, gordura e cinza (em percentagem) e teor energético em kcal (valores aproximados). Adaptado de Heinz G & Hautzinger P¹¹.

Produto	Água	Proteína	Gordura	Cinza	Kcal
Carne de vaca (magra)	75,0	22,3	1,8	1,2	116
Carcaça de bovino	54,7	16,5	28,0	0,8	323
Carne de porco (magra)	75,1	22,8	1,2	1,0	112
Carcaça de suíno	41,1	11,2	47,0	0,6	472
Carne de vitela (magra)	76,4	21,3	0,8	1,2	98
Gordura de vaca (subcutânea)	4,0	1,5	94,0	0,1	854
Gordura de porco (toucinho)	7,7	2,9	88,7	0,7	812

A carne é também uma ótima fonte de vitamina B12, bem como outras vitaminas do complexo B, vitamina D, zinco, selênio e fósforo^{2, 12}. É ainda, provavelmente, a melhor fonte de ferro heme. O ferro heme, o qual é mais biodisponível do que o ferro não heme, encontra-se na hemoglobina e mioglobina, pelo que só está presente em alimentos de origem animal^{14,15}.

Por outro lado, o teor de gordura e o perfil de ácidos gordos são um assunto de preocupação constante quando se refere ao consumo de carne, e que é altamente dependente da espécie, do sistema de alimentação, bem como do corte utilizado¹⁶. Alguns estudos têm posto a hipótese de que o teor lipídico da carne vermelha pode ser um fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV)^{17, 18, 19, 20}. Dietas ricas em colesterol e gordura saturada aumentam o teor de lípidos plasmáticos²¹. Os ácidos gordos saturados, com exceção do ácido esteárico, elevam os níveis plasmáticos de todas as lipoproteínas, sobretudo as de baixa densidade (colesterol-LDL)²². Este efeito parece ser devido à redução da síntese e atividade dos recetores LDL, mediada pela diminuição da expressão de RNA mensageiro e da fluidez da membrana²³. Deste modo, há uma redução da depuração de c-LDL da circulação, o que conduz a um aumento da sua concentração plasmática. Isto irá favorecer a sedimentação lipídica nas paredes dos vasos, propiciando o aparecimento de placas ateromatosas²². Consequentemente, aumenta a probabilidade de problemas

cardiovasculares. No entanto, consumos moderados de carne vermelha não parecem apresentar qualquer relação positiva com o risco de DCV²⁴. Além disso, há falta de evidências que sugiram que o consumo de carne vermelha magra apartada do excesso de gordura (menor teor de gordura total e ácidos gordos saturados e colesterol) possa aumentar o risco de DCV. Deste modo, são necessários mais estudos que investiguem o papel da carne vermelha magra em relação ao risco de DCV, para evitar o pressuposto de que todas as carnes vermelhas têm um teor de gordura igual e, conseqüentemente, uma conotação negativa.

Por sua vez, uma quantidade substancial de evidências suporta o papel da carne vermelha magra enquanto moderadora positiva do perfil lipídico, apresentando-se como uma fonte alimentar de ácidos gordos polinsaturados *n*-3 de cadeia longa (LC *n*-3 PUFAs) e ácido linoleico conjugado (CLA)²⁴. Num estudo com indivíduos com um fenótipo de lipoproteína aterogénica (ALP) foi testado o papel dos LC *n*-3 PUFAs da dieta²⁵. A ALP consiste num padrão anormal das lipoproteínas plasmáticas, caracterizado por um aumento moderado de triglicerídeos plasmáticos (TG) e c-LDL, e uma baixa concentração de c-HDL, o que potencia o risco de aterogénese e conseqüentemente o risco de DCV²⁶. A suplementação com LC *n*-3 PUFAs induziu um decréscimo dos TG em jejum, uma atenuação da resposta pós-prandial aos TG e uma diminuição no c-LDL²⁵. Estas alterações foram acompanhadas por um aumento acentuado da concentração de mRNA da lipoproteína lipase (LPL) no tecido adiposo. Deste modo, a influência favorável dos LC *n*-3 PUFA da dieta na ALP parece ser mediada, em parte, por um aumento da atividade plasmática e expressão genética da lipoproteína lipase no tecido adiposo humano.

A presença de ácidos gordos *n*-3 na carne de bovino e suíno pode ser manipulada através da alimentação dos animais. Um estudo de Ponnampalam *et al.* demonstrou que carne magra de bovino alimentado com pasto apresentava níveis significativamente mais elevados de ácidos gordos de cadeia longa *n*-3 e ácidos gordos totais *n*-3 do que os outros animais alimentados com regimes de grãos²⁷. Os níveis de PUFAS de cadeia longa *n*-3 total em carne de bovinos alimentados com pasto foram semelhantes aos valores encontrados em peixe. É de notar que já tinha sido demonstrado em estudos com humanos que estes PUFAS de cadeia longa *n*-3 são biodisponíveis, ou seja, são eficazmente absorvidos pelo organismo humano²⁸. Conforme já observado, algum do ácido α -linolénico (ALA) dietético escapa da hidrogenação no rúmen e é subseqüentemente metabolizado em ácido eicosapentaenóico

(EPA), ácido docosapentaenóico (DPA) e ácido docosaheptaenóico (DHA), que são encontrados em tecidos de ruminantes (membranas celulares)²⁹. O α -linolénico (ALA) é polinsaturado e o precursor para a via dos ómega-3. Nos suínos, o aumento de PUFA's *n*-3 na carne, pode ser conseguido, por exemplo, através de fontes de linhaça na dieta³⁰. Tal como nestes animais, os ácidos gordos *n*-3 não são sintetizados pelo organismo humano, apresentando-se como ácidos gordos essenciais passíveis de ser obtidos através da dieta³¹.

2.1.3. Tendência dos consumos de carne

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2014 o consumo médio anual de carne a nível mundial foi de 42.9 Kg por pessoa, o que corresponde aproximadamente a 117 g diárias³². Contudo, o consumo não é uniforme, sendo a média anual de 76,1 Kg nos países desenvolvidos e 33,7 Kg nos países em desenvolvimento.

Em 2004, Grunert *et al.* concluíram que existia um amplo espaço para o desenvolvimento de produtos cárneos diferenciados, tanto em termos de melhoria da qualidade alimentar, como de efeitos positivos para a saúde, conveniência e características desejáveis do processo³³. Atualmente, estas oportunidades continuam a existir através da perceção dos gostos e necessidades dos consumidores, sendo importante reconhecer que os vários atributos do produto não apresentam a mesma importância para todos os consumidores e que o conjunto de benefícios pretendidos na compra de carnes varia entre a população³⁴. Deste modo, para o desenvolvimento de um novo produto é fundamental a adoção de uma abordagem multidisciplinar e orientada para o consumidor, resultando na introdução no mercado de produtos diversificados, inovadores e com atributos credíveis que justifiquem as exigências dos clientes^{10,34}. A abordagem multidisciplinar inclui a avaliação de aspetos psicológicos, tais como crenças e expectativas; propriedades sensoriais como a aparência, textura, sabor e odor; e marketing relacionado com aspetos como preço e marca (**Figura 1**)¹⁰.

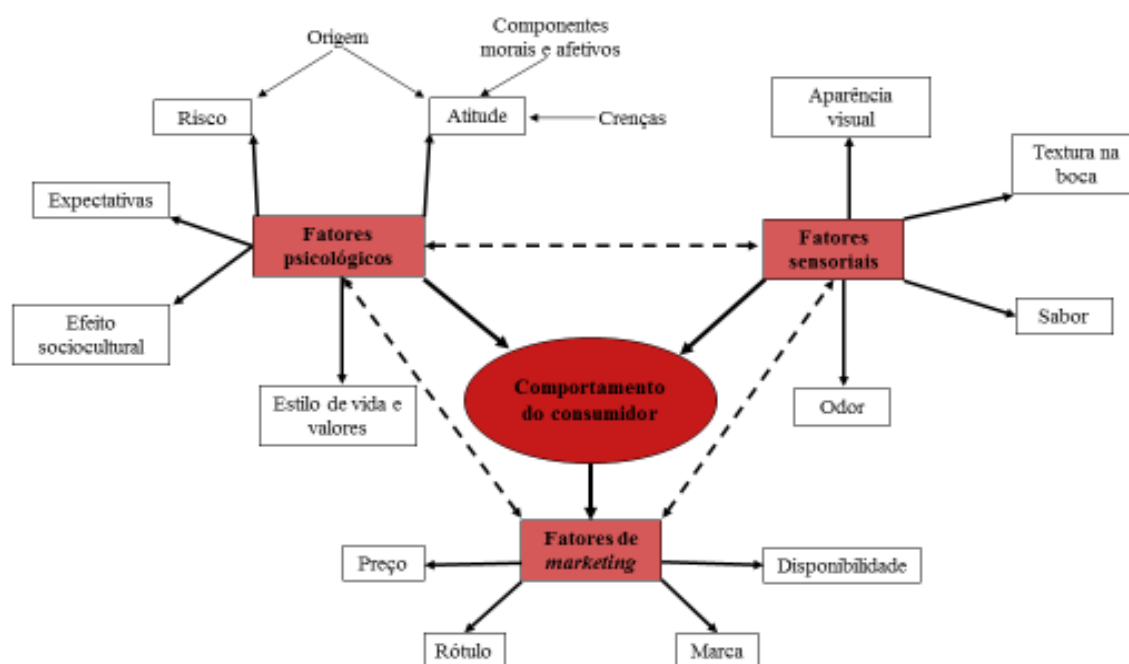


Figura 1 - Modelo multidisciplinar dos principais fatores que afetam o comportamento do consumidor no domínio alimentar. Adaptado de Font-i-Furnols M & Guerrero LM¹⁰.

2.1.4. Preparados de carne

Segundo o Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, o termo “preparados de carne” é relativo a “carne fresca, incluindo carne que tenha sido reduzida a fragmentos, a que foram adicionados outros géneros alimentícios, condimentos ou aditivos ou que foi submetida a um processamento insuficiente para alterar a estrutura das suas fibras musculares e eliminar assim as características de carne fresca”¹. Na Carnes Campicarn, os preparados de carne incluem preparados de carne picada, hambúrgueres e almôndegas.

Os hambúrgueres, discos de carne com diâmetros de 80-150 mm e 5-20 mm de altura, são formados a partir de carne picada³⁵. Outros tecidos animais, tais como gorduras ou tecido conjuntivo/tendões também podem fazer parte da mistura, cuja quantidade depende do tipo e da qualidade dos produtos. No fabrico industrial, estes tecidos podem ser previamente separados da carne magra e adicionados novamente em quantidades definidas para garantir uma composição química idêntica (proteína, gordura e água) de todos os produtos. Uma característica comum dos hambúrgueres é que durante a picagem e mistura consecutiva, há a

adição de sal e especiarias (principalmente pimenta branca e preta, e, por vezes, ervas, alho ou cebola). Em algumas formulações industriais mais baratas é adicionada proteína de soja texturizada, em quantidades que rondam os 25%, para substituir parte da carne. Outros ingredientes diferentes de carne que podem ser incluídos nas formulações são o pão ralado e flocos secos de raízes e tubérculos.

No caso das almôndegas e do preparado de carne picada, a formulação é a mesma. Contudo, o preparado de carne picada é moldado em forma de fio de carne e as almôndegas são moldadas de modo a adquirir forma esférica.

2.2. Segurança e Qualidade Alimentar

O caso *Cranberry* de 1959, nos EUA, foi dos primeiros casos a introduzir a temática da segurança alimentar a nível do consumidor em geral³⁶. O alerta surgiu porque foram divulgados ensaios de laboratório que mostraram que o herbicida, aminotriazole, presente no fruto arando (*cranberry*) causava cancro da tiróide em ratos. Mesmo sem evidências suficientes relativamente às doses necessárias para produzir os mesmos efeitos em humanos, o governo desaconselhou a utilização do herbicida e proibiu a sua venda em vários estados. Desde então, devido ao historial de casos emblemáticos de contaminação alimentar e devido ao conhecimento e preocupação crescente da população relativamente àquilo que consome, é obrigatória a implementação de medidas de Segurança e Qualidade em toda a indústria alimentar³⁷. Os termos “Segurança Alimentar” e “Qualidade Alimentar” podem ser confundidos; contudo, segundo a FAO, o termo Segurança Alimentar refere-se a “Todos os perigos, quer crónicos ou agudos, que podem tornar os géneros alimentícios prejudiciais para a saúde do consumidor”, ou seja, visa a produção de alimentos cujo consumo seja seguro para o consumidor³⁸. Por sua vez, Qualidade Alimentar inclui “Todos os outros atributos que influenciam o valor do produto para o consumidor. Isso inclui atributos negativos, como a deterioração, contaminação por lixo, descoloração, odores indesejáveis e atributos positivos, tais como a origem, cor, sabor, textura e método de processamento da comida.”.

A Organização Internacional para Padronização (ISO) publicou, no dia 1 de Setembro de 2005, a ISO 22000: *ISO 22000:2005 - Sistemas de gestão de segurança alimentar - Requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar*³⁹. Trata-se de uma norma internacional que especifica um conjunto de requisitos, reconhecidos como essenciais, que garantem a segurança dos géneros alimentícios ao longo da cadeia alimentar,

até ao consumidor final. Esta norma deve integrar os princípios do sistema HACCP (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo), e as etapas de aplicação desenvolvidas pela Comissão do *Codex Alimentarius*, para entidades da cadeia de fornecimento de produtos alimentares que tenham interesse em demonstrar a sua aptidão em controlar os perigos e fornecer produtos seguros, permitindo a certificação por uma entidade competente^{39, 40, 41}. Esta norma possibilita ainda o cumprimento dos requisitos legais, nomeadamente do Regulamento (CE) n° 852/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004 (obrigatório desde 1 de Janeiro de 2006), relativo à higiene dos géneros alimentícios, destacando a definição dos objetivos a atingir em matéria de segurança dos géneros alimentícios, onde os Operadores de Empresas do Setor Alimentar são portadores da responsabilidade de adotar as medidas de segurança a aplicar de modo a garantir a inocuidade dos géneros alimentícios, servindo de base para o cumprimento dos princípios do plano HACCP⁴².

O sistema HACCP tem como base uma metodologia preventiva, de modo a evitar possíveis riscos que podem causar danos aos consumidores, através da eliminação ou redução de perigos, garantindo que não são colocados no mercado alimentos não seguros⁴³. Este sistema assenta na aplicação de princípios técnicos e científicos na produção e manipulação dos géneros alimentícios em toda a fase da cadeia alimentar. Deste modo, de acordo com o *Codex Alimentarius*, para a implementação de um sistema HACCP, devem ser considerados os seguintes princípios⁴⁰:

1. Identificar os perigos e medidas preventivas: identificar quaisquer perigos que devam ser evitados, eliminados ou reduzidos para níveis aceitáveis.

2. Identificar os pontos críticos de controlo: identificar os pontos críticos de controlo (PCC) na fase ou fases em que o controlo é essencial para evitar ou eliminar um risco ou para reduzir para níveis aceitáveis.

3. Estabelecer limites críticos para cada medida associada a cada PCC: estabelecer limites críticos em pontos críticos de controlo, que separem a aceitabilidade da não aceitabilidade com vista à prevenção, eliminação ou redução dos riscos identificados.

4. Monitorizar/controlar cada PCC: estabelecer e aplicar processos eficazes de vigilância em pontos críticos de controlo.

5. Estabelecer medidas corretivas para cada caso de limite em desvio: estabelecer medidas corretivas quando a vigilância indicar que um ponto crítico não se encontra sob controlo.

6. Estabelecer procedimentos de verificação: estabelecer processos, a efetuar regularmente, para verificar que as medidas referidas nos princípios de 1 a 5 funcionam eficazmente.

7. Criar sistema de registo para todos os controlos efetuados: Elaboração de documentos e registos adequados à natureza e dimensão das empresas, a fim de demonstrar a aplicação eficaz das medidas referidas nos princípios 1 a 6.

A aplicação efetiva do sistema HACCP é conseguida através do cumprimento de pré-requisitos que visam a prevenção, eliminação ou apenas redução dos perigos que podem vir a contaminar o género alimentício durante o seu processo produtivo e ulterior distribuição⁴³. Os pré-requisitos podem estar descritos num manual de Boas Práticas de Higiene e de Segurança, sendo que as empresas do setor alimentar são as responsáveis pela elaboração deste manual, de acordo com os Princípios Gerais de Higiene e Segurança dos Alimentos do *Codex*⁴⁰. Enquanto o sistema HACCP controla os perigos relacionados com o processo de produção, os pré-requisitos controlam os perigos associados ao meio envolvente ao processo de produção do género alimentício^{40, 43}. Os pré-requisitos estão previstos no Anexo II do Regulamento (CE) nº 852/2004 de 29 de Abril, sendo punida a sua não aplicação pela alínea a) do nº1 do Artigo 6º do Decreto-Lei nº113/2006 de 12 de Junho. Assim, devem ser considerados os seguintes pré-requisitos:

1. Estruturas e Equipamentos (capítulo I e II do Anexo II do Reg. 852/2004)
2. Plano de Higienização (capítulo V do Anexo II do Reg.852/2004)
3. Controlo de Pragas (capítulo VII e IX do Anexo II do Reg.852/2004)
4. Abastecimento de água (capítulo VII do Anexo II do Reg.852/2004)
5. Recolha de resíduos (capítulo VI do Anexo II do Reg. 852/2004)
6. Material para contacto com os alimentos (capítulo X do Anexo II do Reg. 852/2004)
7. Higiene Pessoal (capítulo VIII do Anexo II do Reg. 852/2004)
8. Formação (capítulo XII do Anexo II do Reg. 852/2004)

2.2.1. Perigos

O *Codex Alimentarius* define “Perigo” como “Um agente biológico, químico ou físico presente no alimento ou situação por ele causada que tenha um efeito adverso na saúde”⁴⁰.

Na categoria dos perigos, o biológico é aquele que representa maior risco à inocuidade dos alimentos⁴⁴. Os perigos biológicos incluem microrganismos bacterianos, virais e parasitárias, sendo que a maioria dos surtos e casos de doenças de origem alimentar confirmados foram reportados como sendo devidos a bactérias patogénicas⁴⁵. A presença destes perigos biológicos é geralmente associada à manipulação dos alimentos pelos operadores e aos produtos crus contaminados utilizados como matéria-prima. Porém, os microrganismos podem desenvolver-se naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. Estes perigos podem ser controlados implementando práticas adequadas de manipulação e armazenamento, boas práticas de higiene e de fabrico e controlo do tempo e temperaturas dos processos.

Os perigos químicos podem ocorrer naturalmente ou podem ser adicionados durante o processamento de alimentos⁴⁵. Produtos químicos tóxicos presentes em quantidades elevadas podem provocar casos agudos de doença de origem alimentar, ao passo que doenças crónicas podem resultar de níveis baixos. De entre os perigos químicos naturais destacam-se as toxinas naturais (por exemplo, toxinas associadas ao marisco e aos cogumelos) e os alergénios (por exemplo, glúten e soja). Além disto, outros perigos químicos adicionados podem pôr em risco a segurança dos produtos, nomeadamente contaminantes ambientais (pesticidas, bifenilos policlorados, metais pesados, entre outros), aditivos alimentares (ex: sulfitos e nitritos) e químicos introduzidos durante o processo (ex: produtos de limpeza e desinfeção)^{44, 45}.

A presença de objetos estranhos nos alimentos pode causar danos ou lesões a quem os consome⁴⁵. Estes perigos físicos podem resultar de contaminação ou procedimentos inapropriados em diferentes pontos da cadeia alimentar, desde a colheita até o consumidor. Os objetos assim introduzidos nos alimentos podem provir dos materiais de embalagem e acondicionamento das matérias-primas, de produtos no curso de fabrico, de equipamento e utensílios e dos operadores⁴⁴. Deste modo, é possível encontrar materiais de natureza variada, como vidros, madeiras, plásticos, pedras, metais, ossos e objetos pessoais.

2.2.2. Importância dos controlos de segurança e qualidade na carne e produtos de carne

O Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos recomendou em Junho de 1940 e 1943 o uso do termo “Alimentos Perecíveis” em estabelecimentos alimentares, isto é, alimentos que estão sujeitos à deterioração caso não sejam mantidos em condições especiais de armazenagem⁴⁶. A carne é reconhecida como um dos alimentos mais perecíveis dada a sua composição química, que favorece o crescimento microbiano de tal modo que pode contribuir para a sua degradação ou deterioração⁴⁷. A presença de um elevado número de microrganismos em carne crua poderá provocar alterações nefastas que tornam a carne desagradável e imprópria para consumo humano.

Vários fatores inter-relacionados comprometem a vida de prateleira da carne e a sua qualidade, nomeadamente a temperatura, oxigénio atmosférico (O_2), enzimas nativas, atividade da água (a_w) e, sobretudo, os microrganismos⁴⁸. Estes fatores, sozinhos ou em combinação uns com os outros, podem conduzir a mudanças prejudiciais na cor, odor, sabor e textura da carne. A deterioração da carne pode ocorrer na ausência microrganismos devido, por exemplo, a reações oxidativas. Contudo, a maior contribuição para os danos causados na carne é do crescimento microbiano. Por exemplo, à temperatura ambiente (20-30°C), o tempo de vida útil da carne fresca é de 1 dia, podendo este tempo ser estendido em condições de armazenamento inferiores a 4°C (refrigeração). Contudo, se não forem tomadas medidas de controlo adicionais para modificar as condições de armazenamento refrigerado, a carne mesmo assim pode estragar-se, principalmente devido às atividades aeróbicas de microrganismos psicotróficos, capazes de crescer a temperaturas de refrigeração⁴⁹. A variação das condições de armazenamento, não altera apenas a taxa de crescimento dos microrganismos responsáveis pela deterioração, mas também o tipo de microrganismo predominante, influenciando assim o tipo de deterioração⁵⁰. Visto isto, o controlo dos fatores que possam comprometer a segurança e qualidade da carne é fundamental.

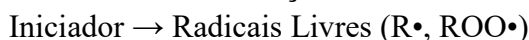
2.2.2.1. Reações oxidativas na carne e produtos de carne

A oxidação lipídica é uma das causas da deterioração da carne e produtos de carne durante o seu processamento e armazenamento, constituindo um fator limitante da qualidade e aceitabilidade dos mesmos⁵¹. De uma forma geral, o grau de oxidação lipídica na carne é

dependente da quantidade de ácidos gordos polinsaturados e das concentrações de iões metálicos, oxigénio, sal e outros pro-oxidantes⁵². Devido às diferenças nos sistemas digestivos entre ruminantes e não ruminantes, o conteúdo de ácidos gordos é diferente entre os diferentes animais¹⁶. O músculo de suíno normalmente tem níveis mais elevados de ácidos gordos polinsaturados do que o músculo de bovino. Os primeiros têm mais ácido linoleico do que os segundos, o que contribui para a maior relação ácidos gordos polinsaturados:saturados. No entanto, a carne de bovino geralmente tem uma relação ácidos gordos *n6:n3* mais favorável do que carne de suíno.

A auto-oxidação é o processo mais comum e é definida como a reação espontânea dos lípidos com o oxigénio atmosférico através de uma reação em cadeia de radicais livres descrita em 3 três etapas: iniciação, propagação e terminação (**Figura 2**)^{51,53}.

Iniciação



Propagação



Terminação

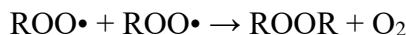
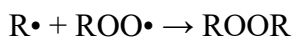
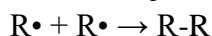


Figura 2 – Esquema simplificado das três etapas da oxidação lipídica. Adaptado de Chaijan M⁵³.

Os ácidos gordos livres polinsaturados (PUFA's) são bastante suscetíveis à oxidação, mais do que os ácidos gordos saturados^{51,54}. Inicialmente, os PUFA's perdem um átomo de hidrogénio e formam-se radicais livres (R•), através de uma reação que pode ser catalisada enzimaticamente pela lipoxigenase do músculo ou catalisada quimicamente pela luz, calor, e/ou catiões metálicos (**Figura 3**). Numa segunda fase, propagação, os lípidos radicares reagem com o oxigénio molecular e geram-se radicais peróxido (ROO•), que atuam como transportadores em cadeia da reação rápida de progressão, atacando novas moléculas de lípidos. Quando os radicais peróxido retiram um hidrogénio de outra cadeia hidrocarbonada, formam-se produtos primários de oxidação, ou hidroxiperoxidos (ROOH), os quais são muito instáveis. A sua quebra produz diferentes produtos secundários de oxidação através de um mecanismo de radical livre, dos quais são exemplo os álcoois,

aldeídos, cetonas, ésteres e outros hidrocarbonetos. Alguns destes compostos apresentam aroma ativo que confere sabor desagradável aos produtos à base de carne durante a cozedura ou o armazenamento. Ao mesmo tempo, alcoxi ($\text{RO}\cdot$), peroxilo ($\text{ROO}\cdot$), hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) e novos radicais lipídicos ($\text{R}\cdot$) são gerados a partir da decomposição dos hidroperóxidos, participando na reação em cadeia de radicais livres. O tipo de produtos de oxidação secundários produzidos depende da composição dos hidroperóxidos e do padrão de clivagem oxidativa, ou seja, da composição dos substratos de ácidos gordos e condições reacionais. Os hidroperóxidos e muitos dos produtos de oxidação secundários são altamente reativos e podem iniciar outras reações de oxidação. Além disso, são também tóxicos para os tecidos e células de organismos vivos. As reações oxidativas terminam pela inativação de radicais livres quando reagem uns com os outros, formando produtos não-radicaís estáveis, incluindo uma variedade de produtos poliméricos. Deste modo, é importante ter um bom controlo dessas reações, visto que a oxidação pode originar compostos voláteis indesejáveis com aromas desagradáveis nos produtos de carne e condicionar a qualidade da carne e produtos de carne.

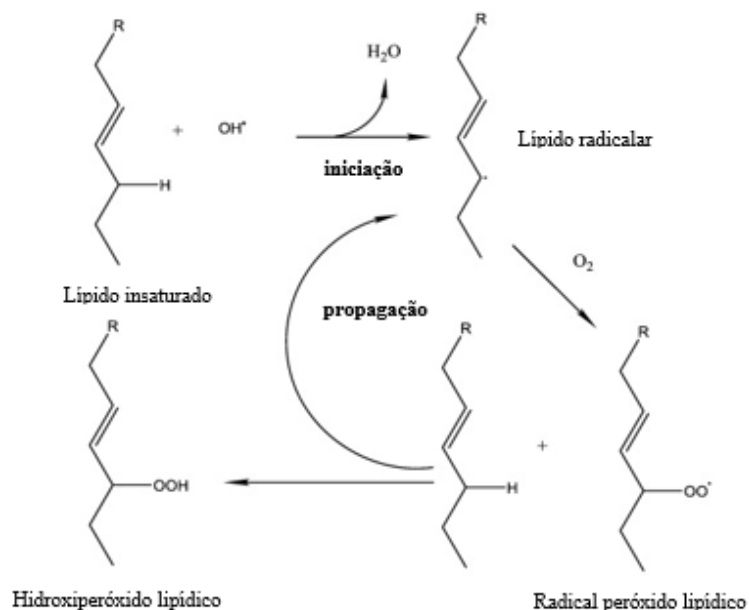


Figura 3 - Mecanismo geral para a oxidação de um lípido insaturado. Adaptado de Medina-Meza IG *et al.*⁵⁵.

As proteínas do músculo também estão sujeitas a reações de oxidação, contudo, este fenómeno decorre sobretudo em produtos de carne curados e cozinhados⁵⁶. Isto acontece porque a presença de sal e as altas temperaturas potenciam as reações de oxidação, sendo a

temperatura um fator crucial para a ocorrência das reações de Maillard – reação entre aminoácidos e açúcares redutores^{52, 57}. Por outro lado, as proteínas são mais suscetíveis à oxidação na presença de lípidos oxidados, iões metálicos e enzimas oxidantes e quando há um decréscimo de agentes antioxidantes⁵⁸. A oxidação proteica decorre aparentemente através de uma reação em cadeia de radicais livres semelhante à da oxidação lipídica, embora, no caso da oxidação proteica, tenha sido relatada uma maior complexidade das vias e uma maior variedade de produtos de oxidação⁵⁹. A reação de radicais com as proteínas e péptidos na presença de oxigénio dá origem a alterações tanto na cadeia principal como nas cadeias laterais de aminoácidos. Estas alterações oxidativas incluem clivagem de ligações peptídicas, modificação de aminoácidos das cadeias laterais e a formação de proteínas derivadas de *cross-linking* covalente intermolecular, como demonstrado na **Figura 4**. Algumas das modificações de aminoácidos mais gerais são a formação de grupos carbonilo e hidroperóxidos de proteína, enquanto que o *cross-linking* tem sido descrito como a formação de dissulfureto e ditirosina através da perda de resíduos de cisteína e tirosina. A oxidação proteica no sistema calpaína parece estar relacionada com a diminuição da maciez

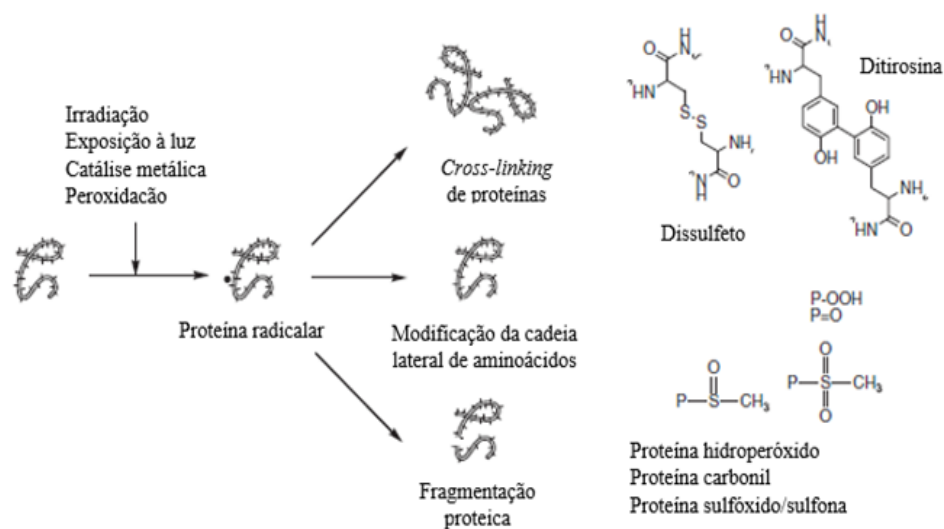


Figura 4 – Consequências mais comuns da oxidação proteica. Adaptado de Lund MN *et al.*⁵⁹.

da carne, aparentemente devido à inativação da calpaína e ao *cross-linking* das miofibrilas musculares, reforçando assim a estrutura miofibrilar^{60, 61}.

A remoção de um átomo de hidrogénio por uma espécie reativa de oxigénio (ROS) conduz à geração de uma proteína radical centrada no carbono (P•) que, na presença de oxigénio, é consecutivamente convertida num radical peróxido (POO•) e num peróxido de

alquilo (POOH•) pela abstração de um átomo de hidrogénio a partir de uma outra molécula⁵⁹. Reações adicionais com HO₂• levam à geração de um radical alcoxi (PO•) e ao seu derivado de hidroxilo (POH). A natureza dos produtos de oxidação proteica (Pox) formados é altamente dependente dos aminoácidos envolvidos e de como o processo de oxidação é iniciado. As cadeias laterais de alguns aminoácidos específicos, tais como arginina, lisina e prolina são oxidadas em resíduos carboxilo através de reações catalisadas por metais, enquanto outras, tais como a cisteína ou metionina estão envolvidas em *cross-linking* ou produção de derivados contendo enxofre. De um modo geral, os radicais altamente reativos são os menos seletivos iniciadores de Pox. No entanto, o nível e a natureza dos produtos Pox formados também dependem da ocorrência natural de espécies pro-oxidantes presentes nos alimentos musculares.

A oxidação da mioglobina - proteína heme globular responsável pela cor da carne – é também considerada um fator preponderante na redução da qualidade da carne^{53, 62}. O anel heme porfirínico tem um átomo de ferro central que pode formar seis ligações. Quatro desses locais de coordenação são ocupados por nitrogénios pirróis, enquanto o quinto local coordena com a histidina-93 proximal^{53, 63}. O 6º local está disponível para se ligar de forma reversível a diferentes ligandos. A desoximioglobina ocorre quando nenhuma molécula está presente na 6ª posição de coordenação e o ferro heme é ferroso (Fe²⁺). Se no estado ferroso é o oxigénio que ocupa a 6ª posição de coordenação, a mioglobina apresenta-se na forma de oximioglobina (OxiMb). A estrutura e a química do átomo de ferro têm um impacto sobre as reações e mudança de cor que a mioglobina sofre (**Figura 5**). A descoloração resulta da oxidação de ambos os derivados de mioglobina ferrosos em ferro férrico. O átomo central de ferro ferroso (Fe²⁺) ao reagir com o oxigénio molecular oxida à sua forma férrica (Fe³⁺) e o sexto local de coordenação passa a ser ocupado por uma molécula de água. Esta reação conduz a uma descoloração da carne, que consiste na mudança da desoximioglobina vermelha púrpura ou da OxiMb vermelha para metamioglobina (MetMb) acastanhada, havendo também a produção de anião superóxido (O₂•⁻).

Uma vez que é gerado anião superóxido (O₂•⁻), este pode reagir com o Fe²⁺ e originar o radical hidroxilo (OH•) altamente reativo, por uma reação designada por reação de Fenton (**Figura 6**)^{53, 64}.

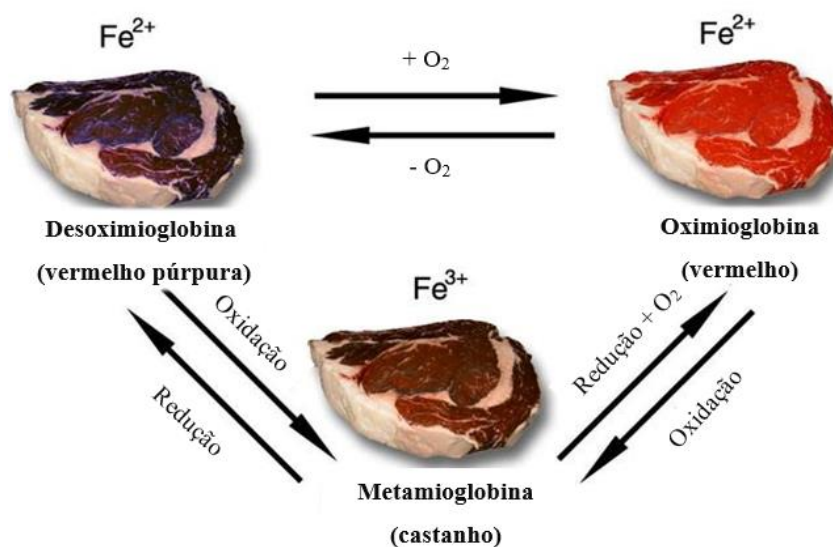


Figura 5 – Ciclo da cor da carne, na presença de desoxomíoglobina, oximíoglobina ou metamíoglobina.

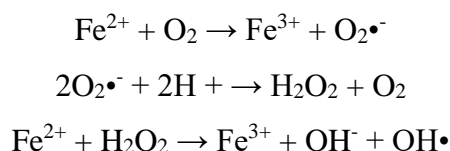


Figura 6 – Espécies reativas de oxigénio geradas pela reação de Fenton. Extraído de Chaijan M⁵³.

A oxidação é favorecida por temperaturas elevadas, valores baixos de pH e a presença de ferro não heme⁵³. Por sua vez, a atividade de redução da MetMb pode desencadear-se por intervenção enzimática ou não e favorece a manutenção de formas ferrosas (Fe²⁺) de mioglobina na carne. As formas ferrosas de mioglobina são favorecidas quando existe um vácuo completo ou quando a saturação de oxigénio é atingida.

2.2.2.2. Os microrganismos na carne e produtos de carne

Os alimentos estão sujeitos à contaminação por um vasto grupo de microrganismos que, sob algumas condições, podem contribuir para a detioração dos alimentos, isto é, produzem moléculas que podem alterar quer a qualidade nutricional quer a qualidade sensorial dos produtos, em particular a textura, a cor e o odor⁶⁵. Com base na composição nutricional do alimento e nas suas características físicas e químicas, alguns microrganismos irão prevalecer em detrimento de outros. No que se refere à carne, o músculo de um animal

saudável e recém-abatido é estéril⁶⁶. Contudo, depois de um período de tempo variável, devido principalmente à temperatura, pH da carne, gestão do abate e condições de armazenamento, os microrganismos podem iniciar um crescimento exponencial^{66, 67}. A atividade destes microrganismos é o principal fator que limita o prazo de validade da carne fresca. Exemplo disso é a capacidade que algumas bactérias têm para produzir sulfureto de hidrogénio, o qual se liga ao grupo heme da mioglobina, formando um pigmento de cor verde, sulfomioglobina, tornando a carne esverdeada e com odor desagradável⁶⁸. Outro exemplo é a atividade de algumas descarboxilases bacterianas que conduzem à formação de aminas biogénicas a partir de aminoácidos livres⁶⁹. A acumulação de elevadas concentrações destas aminas na carne poderá ter efeitos toxicológicos em quem a consome.

O Regulamento (CE) nº1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007, que altera o Regulamento (CE) nº 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, apresenta critérios de segurança para géneros alimentícios, nomeadamente carne e preparados de carne, bem como critérios de higiene dos processos⁷⁰. Deste modo, a carne picada e preparados de carne de bovino e suíno, destinados a ser consumidos cozinhados, são considerados seguros se durante o seu período de vida útil demonstrarem ausência de *Salmonella* em 10 g de produto. Relativamente aos critérios de higiene dos processos está definido que carcaças de bovino após a preparação, mas antes da refrigeração, devem apresentar uma concentração entre 3,5 e 5 log UFC/cm² média logarítmica diária de colónias aeróbias e uma concentração entre 1,5 e 2,5 log UFC/cm² média logarítmica diária de *Enterobacteriaceae*, sendo que a unidade cm² corresponde à área da carcaça. As carcaças de suíno após a preparação e antes da refrigeração devem apresentar uma concentração entre 4 e 5 log UFC/cm² média logarítmica diária de colónias aeróbias e uma concentração entre 2 e 3 log UFC/cm² média logarítmica diária de *Enterobacteriaceae*. Caso não se verifiquem estes valores, deve haver uma melhoria da higiene no abate e um reexame das modalidades de controlo dos processos. Por sua vez, em ambas as carcaças, não devem ser encontradas colónias de *Salmonella* após a preparação e antes da refrigeração. Caso se detete vestígios do microrganismo em questão, deve proceder-se a uma melhoria da higiene no abate, reexame das modalidades de controlo dos processos e da origem dos animais. No caso da carne picada, esta deve apresentar ao fim do processo de fabrico valores de concentração de colónias de bactérias aeróbias entre 5×10^5 UFC/g e 5×10^6 UFC/g, sendo que a unidade g corresponde ao peso da carne picada. Por sua vez,

para *E. coli* os valores devem estar compreendidos entre 50 e 500 UFC/g. No fim do processo de fabrico de preparados de carne não devem ser encontradas colónias de *E. coli* fora do intervalo entre 500 UFC/g e 5000 UFC/g. Caso estes valores não sejam cumpridos, é requerido uma melhoria da higiene na produção e da seleção e/ou origem das matérias-primas.

Tendo em conta o controlo microbiológico requerido pela Regulamento acima mencionado⁷¹, é notória a importância de análises de deteção a diferentes tipos de bactérias, aeróbias e/ou anaeróbias facultativas. Segundo a bibliografia, os microrganismos que ocorrem frequentemente na carne fresca de bovino e suíno refrigerada são: bactérias pertencentes aos géneros *Pseudomonas* spp., *Brochothrix thermosphacta*; bactérias lácticas (*Carnobacterium* spp., *Lactobacillus* spp. e *Leuconostoc* spp.); *Shewanella putrefaciens* e diferentes géneros da família *Enterobacteriaceae*, na qual se inclui *Salmonella* e *E. coli*^{71,72}. Uma vez que as bactérias demonstram necessidades diferentes de crescimento, certas condições impostas para o controlo microbiológico podem ser eficazes no que respeita a uma determinada espécie, mas pode não ter êxito na inibição de outras espécies relacionadas com a deterioração microbiana.

2.2.3. Medidas preventivas para aumentar o tempo de vida útil da carne e produtos de carne

A implementação de medidas preventivas em estabelecimentos de carne e produtos de carne pode estender amplamente o tempo de armazenamento dos produtos⁷³. Um controlo adequado das condições de higiene e temperaturas do espaço e dos produtos (refrigeração, congelação e ultracongelação), a utilização de métodos de conservação apropriados, como o recurso a embalagens com atmosfera modificada ou embalagens a vácuo e o controlo do pH e da água, previne fenómenos que comprometem a qualidade dos produtos e que conduzem à sua deterioração. Deste modo, é fundamental o cumprimento dos requisitos da norma *ISO 22000:2005*³⁹.

2.2.3.1. Controlo da temperatura – refrigeração, congelação e ultracongelação

A monitorização da temperatura é um pré-requisito para a gestão da cadeia de frio e, portanto, para a produção e fornecimento de produtos de alta qualidade e seguros, bem

como para a redução de danos e perdas económicas⁷⁴. A monitorização pode ser feita através de diversos dispositivos, quer para medir a temperatura do produto, quer para medir a temperatura do espaço. Exemplos disso são os Termómetros de Contato, Termómetros por Infravermelhos, Registadores Gráficos, *Data loggers*, Tecnologia *Wireless* com Sensor Integrado de Temperatura, Etiquetas Ativas Inteligentes e Indicadores de Temperatura e Tempo (TTIs).

Segundo o Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, a inspeção *post mortem* deve ser imediatamente seguida de uma refrigeração no matadouro que garanta uma temperatura uniforme da carne não superior a 3 °C, no caso das miudezas, e a 7 °C no caso da restante carne, segundo uma curva de refrigeração que assegure uma diminuição contínua da temperatura¹. Durante o transporte e armazenamento, deve ser mantida essa temperatura. Da mesma forma, durante a desmancha, a desossa, a aparagem, o corte em fatias, o corte em cubos, o acondicionamento e a embalagem, a carne deve ser mantida a uma temperatura não superior a 3 °C no caso das miudezas e a 7 °C no caso da restante carne, através de uma temperatura ambiente máxima de 12 °C ou de um sistema alternativo de efeito equivalente. Os operadores das empresas do sector alimentar que produzem carne picada e preparados de carne devem assegurar que a carne utilizada se encontra a uma temperatura não superior a 7 °C. Imediatamente após a sua produção, a carne picada e os preparados de carne devem ser acondicionados ou embalados e: (1) refrigerados até uma temperatura interna não superior a 2 °C para a carne picada e a 4 °C para os preparados de carne; ou (2) congelada a uma temperatura interna não superior a -18 °C.

As baixas temperaturas impostas pela refrigeração são cruciais para a higiene da carne, segurança, prazo de validade, aparência e qualidade alimentar⁷⁵. A refrigeração é uma operação unitária que mantém a temperatura do produto entre -1 e 8 °C⁷⁶. A estas temperaturas, o crescimento e desenvolvimento bacteriano é reduzido, retardando assim a deterioração do alimento⁷⁵. Isto é devido ao facto das reações metabólicas dos microrganismos serem catalisadas por enzimas, sendo que a taxa de reação é reduzida com a diminuição da temperatura⁷⁷. Esta diminuição conduz ao aumento da formação de pontes de hidrogénio, que afetam a estrutura das enzimas e, consequentemente, a afinidade enzima-substrato⁷⁸. Ocorre ainda o aumento da concentração de iões e eletrólitos, que podem inibir a atividade

enzimática. Além disso, a temperatura influencia as reações de oxidação, decorrendo mais lentamente a temperaturas mais baixas⁶².

Por sua vez, durante a congelação, a água presente na carne é convertida em cristais de gelo, tornando-se indisponível para o desenvolvimento dos microrganismos^{79, 80}. O processo de congelação dos alimentos ocorre em três fases: primeiramente a temperatura diminui até -1 °C; numa segunda fase (fase de cristalização), que deve ser curta, ocorre a congelação, entre -1 e -5 °C, da maior parte da água de constituição do alimento; por fim, a temperatura deve descer até aos valores a que se pretende efetuar a armazenagem dos alimentos, que vai depender do tempo de armazenagem pretendida⁷⁶. Nestas condições, a atividade metabólica decorre a taxas muito mais baixas, pelo que a qualidade da carne é quase inalterada. As temperaturas usuais de congelação variam entre -18 °C e -25 °C durante períodos de conservação de 6 a 18 meses, dependendo do tipo de carne^{79, 80}. Se a congelação ocorrer de forma rápida, o processo designa-se ultracongelação⁸¹. Neste caso, existe uma congelação muito rápida, onde inicialmente o produto é submetido a temperaturas muito baixas (entre -40 °C e -50 °C), durante um período reduzido de tempo, normalmente durante 30 minutos. Posteriormente, a temperatura é estabilizada no valor de -18 °C, sendo esta a temperatura a que os alimentos deverão ser mantidos durante o seu armazenamento. O facto da cristalização da água ocorrer de forma mais rápida, leva a que sejam formados cristais de gelo de tamanho reduzido e em número inferior, não afetando por isso a estrutura das células do alimento.

De um modo geral, quanto mais baixas forem as temperaturas de conservação dos produtos, mais lentas serão as reações químicas, a atividade enzimática e o crescimento microbiano⁸². Assim, num alimento sujeito a refrigeração espera-se apenas a diminuição da velocidade de proliferação dos microrganismos, enquanto que com o congelamento a atividade microbiana é praticamente impedida, sendo que a maioria dos microrganismos não se desenvolve em temperaturas inferiores a -10 °C. Contudo, é de realçar que a aplicação do frio como método de conservação de alimentos atua de forma inibitória, não melhorando a qualidade dos produtos, pelo que apenas se deve refrigerar/congelar produtos em bom estado⁸³.

2.2.3.2. Controlo da atmosfera – embalamento em atmosfera modificada e embalamento a vácuo

A embalagem pode ser um método eficaz para o prolongamento da vida útil da carne, evitando a utilização de conservantes químicos^{50, 84}. A embalagem protege os géneros alimentícios de impactos indesejáveis sobre a qualidade durante o armazenamento e distribuição evitando contaminação por sujidade (por contato com superfícies e mãos), contaminação por microrganismos, contaminação por parasitas (principalmente insetos), contaminação por substâncias tóxicas (produtos químicos), influências que afetam a cor, cheiro e sabor (luz e oxigênio) e perda ou absorção de humidade (evaporação ou absorção de água)⁸⁵. Uma embalagem adequada pode prevenir assim a contaminação secundária de carnes e produtos derivados. Porém, muitas vezes os microrganismos já estão presentes na carne, pelo que é necessário associar a embalagem com outras metodologias de conservação.

Métodos de conservação incluem o uso de embalagem com atmosfera modificada (MAP), utilizando misturas de gases contendo concentrações de O₂ e CO₂ variáveis, a fim de inibir as diferentes bactérias envolvidas na deterioração, estando frequentemente associadas com o uso de baixas temperaturas durante o armazenamento⁸⁶. Frações elevadas de CO₂ são utilizadas para retardar o crescimento de microrganismos responsáveis por deterioração aeróbica, mantendo uma certa concentração de O₂ para preservar a cor da carne vermelha. O N₂, um gás inerte, também pode fazer parte da mistura de gases da embalagem^{84, 86}. A sua utilização é principalmente para deslocar o oxigénio e, indiretamente, influencia a vida de prateleira do alimento, retardando o crescimento de organismos de deterioração aeróbica. "*Pack Collapse*", que é comum em embalagens MAP devido à absorção de CO₂ nos tecidos da carne, pode ser evitado através da utilização de N₂ em combinação com o CO₂ como um agente de enchimento inerte. O N₂ não tem propriedades antibacterianas e não afeta a cor da carne. Num estudo foram monitorizadas as mudanças da flora microbiana relacionadas com a deterioração durante o armazenamento de carne de bovino sob diferentes condições de armazenamento em embalagem com atmosfera modificada, sendo que no geral, uma embalagem com 60 % de O₂ e 40 % de CO₂ demonstrou ter o melhor efeito de proteção, mantendo as cargas microbianas e mudança de cor em níveis aceitáveis nos primeiros 7 dias de armazenamento refrigerado⁵⁰.

Outro tipo de método de conservação é o embalamento a vácuo, em que o ar é removido para prevenir o crescimento de organismos aeróbicos, encolhimento/retração,

oxidação e deterioração da cor, dando à carne bovina e suína embalada a vácuo um tempo de vida aproximadamente de 28 e 21 dias, respetivamente⁸⁶. O consumo do oxigénio residual pelos microrganismos na embalagem resulta na produção de dióxido de carbono. Para um armazenamento eficaz de carnes embaladas a vácuo, é necessário o uso de filmes impermeáveis ao oxigénio, evacuação completa, adição reduzida de água, controlo das costuras, boa higiene e temperaturas de armazenamento apropriadas e baixa iluminação. Uma alternativa à embalagem a vácuo convencional é a embalagem a vácuo de pele (*skin pack*)⁸⁷. O produto é colocado numa bandeja e enrolado num filme sob vácuo a uma temperatura elevada. O calor induz o amolecimento do topo filme que abrange depois firmemente o produto, daí a designação de "pele". Este procedimento permite uma utilização mais suave de vácuo. O resultado é uma redução na perda de purga e uma vida útil mais longa, em comparação com embalagens de vácuo convencional.

2.2.3.3. Controlo do pH

O pH tem um papel crucial na qualidade da carne. Como referido anteriormente, após o abate há uma acumulação de ácido láctico nos músculos devido à glicólise anaeróbia, o que conduz a um aumento da acidez^{5, 6}. O pH muscular normal no momento do abate é de cerca de 7,0, diminuindo para cerca de 5,4-5,8 após 24 h. Esta redução torna possível a ação de enzimas que degradam as miofibrilas musculares, contribuindo para a tenrura da carne⁸⁸. Por outro lado, o pH é igualmente importante para a duração da conservação de carne. Quanto mais baixo for o pH, menos favoráveis são as condições para o crescimento de bactérias nocivas⁸⁹. Carnes de animais que tenham sido sujeitos a stresse, devido, por exemplo, às condições de transporte, não sofrem uma descida de pH suficiente, situação essa propícia à deterioração bacteriana⁹⁰. Um pH superior a 6,0 favorece o desenvolvimento de *Enterobacteriaceae* e *Brochothrix*, as quais decompõem os aminoácidos, produzindo produtos com cheiro desagradável, tais como H₂S ou amónia⁸⁹. Posto isto, um controlo do pH aquando da receção das carcaças no entreposto é uma medida fundamental para a avaliação da segurança e qualidade da carne.

2.2.3.4. Controlo da água

Uma vez que a água pode apresentar-se como um ingrediente dos preparados de carne ou pode entrar em contacto com qualquer produto de carne por via da lavagem dos equipamentos, é fundamental o controlo da sua qualidade. Deste modo, o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, que transpôs para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, tendo por objetivo “proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição, estabelecendo, ainda, os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras”⁹¹.

Os valores paramétricos referentes à presença de microrganismos para a água destinada ao consumo humano utilizada numa empresa da indústria alimentar e descritos no Decreto-Lei⁹¹ acima mencionado são os seguintes: *Escherichia coli* (*E. coli*) - 0 N/100 ml e *Enterococos* - 0 N/100 ml. Relativamente aos parâmetros químicos devem-se considerar os seguintes parâmetros com os respetivos limites: Acrilamida - 0,10 µg/l; Antimónio - 5,0 µg/l *Sb*; Arsénio - 10 µg/l *As*; Benzeno - 1,0 µg/l; Benzo(a)pireno - 0,010 µg/l; Boro - 1,0 mg/l *B*; Bromatos - 25 µg/l *BrO3*; Cádmio - 5,0 µg/l *Cd*; Crómio - 50 µg/l *Cr*; Cobre - 2,0 mg/l *Cu*; Cianetos - 50 µg/l *Cn*; 1,2 dicloroetano - 3,0 µg/l; Epicloridrina - 0,10 µg/l; Fluoretos - 1,5 mg/l *F*; Chumbo - 25 µg/l *Pb*; Mercúrio - 1 µg/l *Hg*; Níquel - 20 µg/l *Ni*; Nitratos - 50 mg/l *NO3*; Nitritos - 0,5 mg/l *NO2*; Pesticida individual - 0,10 µg/l; Pesticida total - 0,50 µg/l; Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) - 0,10 µg/l; Selénio - 10 µg/l *Se*; Tetracloroetano e tricloroetano - 10 µg/l; Trihalometanos - total (THM) - 150 µg/l; Cloreto de vinilo - 0,50 µg/l. Por sua vez, os parâmetros indicadores (parâmetros cujo valor deve ser considerado como valor guia, nos termos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto) incluem: Alumínio - 200 µg/l *Al*; Amónio - 0,50 mg/l *NH4*; Cálcio - mg/l *Ca*; Cloretos - 250 mg/l *Cl*; *Clostridium perfringens* (incluindo esporos) - 0 N/100 ml; Cor - 20 mg/l *PtCo*; Condutividade - 2 500 µS/cm a 20°C; Dureza total - mg/l *CaCO3*; *pH* - $\geq 6,5$ e ≤ 9 unidades de *pH*; Ferro - 200 µg/l *Fe*; Magnésio - mg/l *Mg*; Manganês - 50 µg/l *Mn*; Microcistinas — LR total - 1 µg/l; Cheiro, a 25°C - 3 Factor de diluição; Oxidabilidade - 5 mg/l *O2*; Sulfatos

- 250 mg/l SO_4 ; Sódio - 200 mg/l Na; Sabor, a 25°C - 3 Fator de diluição; Número de colónias - Sem alteração anormal N/ml a 22°C; Número de colónias - Sem alteração anormal N/ml a 37°C; Bactérias coliformes - 0 N/100 ml; Carbono orgânico total (COT) - Sem alteração anormal mg/l C; Turvação - 4 UNT; α -total - 0,5 Bq/l; β -total - 1 Bq/l; Trítio - 100 Bq/l; Dose indicativa total - 0,10 mSv/ano; Desinfetante residual - mg/l. A Carnes Campicarn cumpre as frequências dos controlos de rotina e de inspeção para cada parâmetro definidas no anexo 2 do Decreto-Lei.

2.3. Caraterização da carne e produtos de carne – técnicas utilizadas

A carne e os produtos de carne podem ser caraterizados de forma subjetiva, de acordo com as competências sensoriais de provadores, ou de forma objetiva, recorrendo a métodos instrumentais para caraterizar atributos da carne e produtos de carne, como a textura. Desta forma, de seguida faz-se uma breve revisão do conhecimento acerca de duas técnicas utilizadas neste trabalho para caraterização de produtos cárneos: a análise sensorial e a análise de textura.

2.3.1. Análise sensorial

Uma estratégia a seguir para validar a qualidade e o sucesso dos alimentos é a análise sensorial, a qual mede as respostas humanas aos produtos em questão⁹². Para além da obtenção de uma resposta positiva ou negativa do gosto do provador em relação ao produto, permite uma abordagem da sua perceção e das suas respostas emocionais, bem como determinar o impacto de armazenamento, da substituição de ingredientes e da variabilidade do processo e da embalagem. De modo a obter resultados o mais fidedignos possível, é necessário uma escolha cuidada do ensaio a utilizar, das condições de teste e da análise dos dados. Os testes mais utilizados são: Teste de Comparação Pareada por Diferença Simples, Teste Triangular e Teste de Classificação com Escala Hedónica. Os dois primeiros são métodos muito úteis para o controlo de qualidade e desenvolvimento de produtos, usados quer internamente ao nível da fábrica ou para pesquisa do mercado⁹³.

No caso do Teste de Comparação Pareada por Diferença Simples, duas amostras codificadas são apresentadas aos membros do painel de provadores, geralmente uma do

produto recém formulado e outra do produto habitualmente comercializado, e avaliadas quanto à existência de uma diferença simples entre o novo produto desenvolvido e o antigo⁹³.

No Teste Triangular, três amostras codificadas (duas idênticas e uma diferente) são apresentadas ao provador e este deve identificar a amostra estranha⁹³.

Por outro lado, para a determinação da aceitação ou preferência do consumidor para determinados produtos, é usado um Teste de Pontuação com Escala Hedônica⁹³.

O painel de provadores pode ser formado por especialistas em análise sensorial, os quais têm grande experiência em provar produtos específicos, possuindo grande sensibilidade para diferenciar amostras e características⁹². Por vezes, de modo a reduzir o custo das provas, as próprias empresas possuem um grupo de provadores, dotados de boa habilidade para perceber algumas propriedades sensoriais, os quais receberam *à priori* uma base teórica e prática. O painel de provadores também pode ser formado por pessoas selecionadas aleatoriamente, não treinadas, embora devam ser consumidores habituais ou potenciais do produto testado.

A análise sensorial na carne e produtos de carne é um parâmetro importante para a validação da qualidade e aceitabilidade dos mesmos, visto que permite uma validação através dos sentidos humanos de atributos da carne como o odor, aroma, aparência geral, textura geral, quantidade de tecido conjuntivo, tenrura e palatabilidade^{93, 94}. Esta inclui a maciez, suculência e sabor.

Uma vez que os preparados de carne contêm condimentos ou aditivos para além da carne, a análise sensorial revela um papel preponderante na determinação da melhor formulação. Um estudo de Akwetey & Knipe⁹⁵ avaliou parâmetros sensoriais em hambúrgueres de bovino contendo diferentes quantidades de gari, um produto pré-cozinhado, adicionado com o objetivo de aumentar o rendimento dos preparados de carne em países em desenvolvimento. Primeiramente, os hambúrgueres sem gari e com 10%, 15% e 20% de gari foram grelhados e, posteriormente, as amostras foram cegamente codificadas com números de três dígitos aleatórios. Entre a degustação das diferentes amostras foi servido água e biscoitos. Dos 50 membros do painel de provadores faziam parte alunos e funcionários universitários. Foi usada uma escala hedônica de nove pontos como ferramenta para avaliar a aceitabilidade dos hambúrgueres, em que os critérios utilizados foram: aceitação global, sabor, textura, odor e conveniência, numa escala de 1 a 9, em que 9 representa "gosto muito" e 1 representa "não gosto muito". Todos os dados gerados a partir

do estudo foram, por conseguinte, reunidos e submetidos a análise de variância (ANOVA). Outros atributos que podem ser avaliados com este tipo de testes afetivos são a tenrura, suculência e intenção de compra, como demonstrado no estudo de Souza *et al.*⁹⁶. De modo semelhante, num estudo de Silva & Atzingen⁹⁷ a aceitação de diferentes formulações de hidrolisados de carne foi verificada por via de análise sensorial, utilizando uma escala hedônica de nove pontos. A avaliação sensorial contou com um painel de 40 provadores, trabalhadores, professores e estudantes universitários e os testes foram realizados em cabines individuais, especialmente concebidas para a análise sensorial. A análise estatística foi feita por análise de variância e teste de Tukey e o nível de confiança adotado foi o de 95%. A preparação foi considerada aceite quando a maioria dos provadores ($\geq 50\%$) apresentou como resultado pelo menos "gostei ligeiramente" (valor 6) na escala apresentada.

2.3.2. Análise de textura

A textura de um alimento é uma propriedade intrínseca crucial para a aceitação do produto pelo consumidor⁹⁸. É possível quantificar de forma objetiva a textura da carne e preparados de carne através de métodos instrumentais, permitindo uma padronização da textura e auxiliando a avaliação sensorial^{99, 100}. Desta forma, é muitas vezes calculado um coeficiente de correlação para os parâmetros texturais, como rigidez, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, determinados por via de um texturómetro e por análise sensorial⁹⁹.

Os texturómetros são instrumentos que medem a força com a qual os produtos são perfurados, cortados, compactados, rompidos ou separados¹⁰¹. Estes aparelhos funcionam através da combinação de uma célula de carga sensivelmente calibrada, um motor de passo de precisão com instruções de máquina programáveis e análise inteligente dos dados. Às células de carga podem ser acoplados acessórios e sondas que são conduzidos até aos produtos alvo de modo a reproduzir os movimentos da mastigação. Tendo em conta o tipo de acessórios e sondas utilizados, podem destacar-se três métodos instrumentais comumente utilizados para determinar de forma objetiva a textura de alimentos cárneos: Perfil de Análise de Textura (TPA), sistema de corte/deformação Warner-Braztler e o sistema de Allo-Kramer de lâmina múltipla.

O aparelho de corte Warner-Bratzler de uma única lâmina foi introduzido em 1932 como um dispositivo para medir de forma objetiva a tenrura de carnes¹⁰². A força necessária para cortar através das fibras foi equiparada à força necessária para morder a carne com dentes. Desde aí foram introduzidos vários sistemas para a obtenção de valores relativos a parâmetros texturais, nomeadamente a tenrura, incluindo o sistema de Allo-Kramer de múltiplas lâminas. Ambos os métodos baseiam-se na medição da força necessária para cortar uma amostra de carne transversal ao sentido da fibra muscular^{103, 104}. A força e a energia de corte são determinadas utilizando um analisador de textura¹⁰⁵. A força de corte (N) é calculada a partir da força máxima registada, e a energia de corte (N.mm) é calculada através da área sob a curva da força/deformação desde o início até ao final do teste. Contudo, sistema de Warner-Bratzler é mais usado para medir a maciez da carne de vaca e o sistema de Allo-Kramer tem sido muito utilizado para medir a maciez da carne de aves de capoeira. Além disso, o método de Warner-Bratzler requer a preparação de pequenas amostras de carne, requerendo precisão no tamanho e uniformidade na geometria das amostras de modo a que caibam no espaço entre a lâmina triangular, ao passo que com o método de Allo-Kramer as amostras de carne podem ser preparadas mais facilmente, uma vez que podem ser usados pedaços inteiros de carne cozinhada (sem qualquer outra manipulação)¹⁰³.

Um outro método, Perfil de Análise de Textura (TPA), embora seja amplamente utilizado para a avaliação da textura em outros alimentos, também tem sido utilizado com sucesso na avaliação da textura na carne^{106, 107}. A principal vantagem do TPA é que pode avaliar muitas variáveis com um ciclo de compressão/perfuração duplo: dureza, elasticidade, coesividade, adesividade, gomosidade, mastigabilidade e fraturabilidade. Deste modo, este método é capaz de imitar a complexidade do movimento de mastigar. Segundo Bourne¹⁰⁸, a dureza (kg) é a força máxima necessária para a amostra romper, correspondendo à força máxima registada no primeiro ciclo de perfuração; a coesividade, corresponde à razão do trabalho realizado no segundo ciclo de perfuração pelo trabalho realizado no primeiro ciclo ($A2/A1$); a adesividade (N x mm) caracteriza-se pelo trabalho necessário para ultrapassar as forças de atração entre o material e a superfície da sonda, dado pelo valor da área correspondente à força negativa $A3$; a elasticidade (mm) é a capacidade da amostra recuperar a sua forma original depois da força de deformação ser removida, correspondendo à razão entre duas distâncias: y/x ; a gomosidade (kg) é a força para desintegrar uma amostra de carne semi-sólida e engoli-la (dureza x coesão) e a mastigabilidade (N) é a energia requerida para

mastigar a amostra e engoli-la (gomosidade x elasticidade). Na **Figura 7** encontra-se representada uma curva típica de TPA (força x tempo) com dois ciclos de compressão/perfuração.

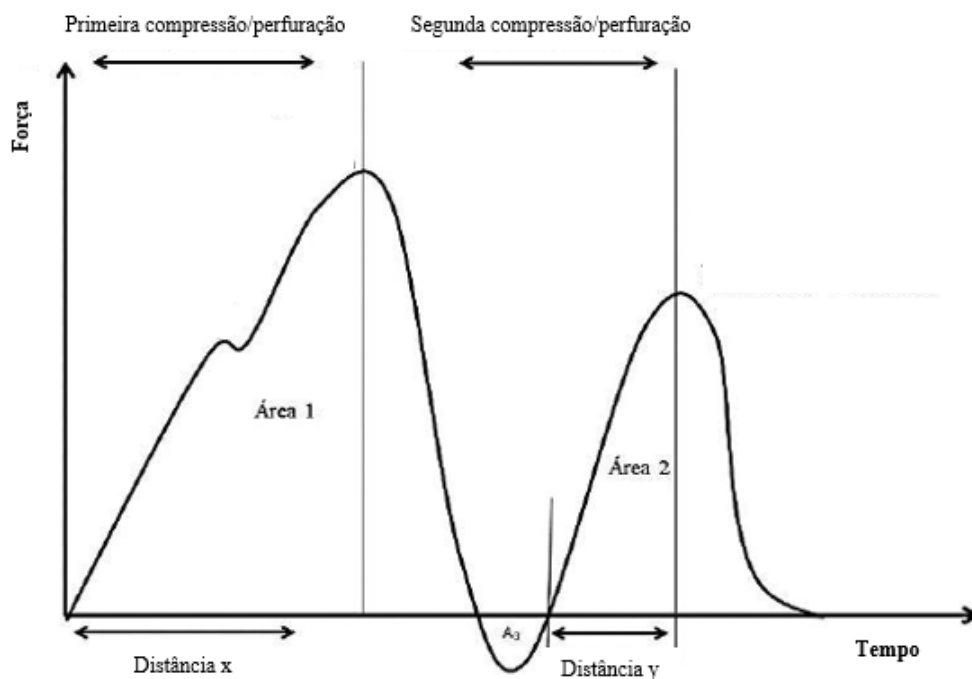


Figura 7 – Curva típica de TPA (força x tempo) com dois ciclos de compressão/perfuração. Adaptado de Bourne¹⁰⁸.

A aplicabilidade prática do TPA na avaliação da textura de carnes é exemplificada num estudo de Mocanu *et al.*⁹⁹, onde foi demonstrado que a substituição parcial da gordura de carne de porco por óleos vegetais e nozes, para além de permitir a redução do teor de gordura animal, permitiu melhorar as características sensoriais e texturais, apresentando uma boa correlação entre todos os parâmetros texturais, determinados pelo TPA e pela análise sensorial. Num outro estudo, de Claudino & Bertoloni¹⁰⁹, o Perfil de Análise de Textura, utilizando-se um texturómetro TA-XT2 (*Stable Micro Systems*), foi usado como auxiliar da análise sensorial para a determinação da influência da proteína plasmática na qualidade sensorial de hambúrgueres de carne bovina elaborados com diferentes teores de gordura e plasma sanguíneo bovino, tendo-se observado que a incorporação de 5 % de plasma com 10% de gordura melhorou os parâmetros texturais ao reduzir os valores de dureza,

mastigabilidade e gomosidade, não sendo a avaliação sensorial afetada com a incorporação do plasma nos hambúrgueres.

2.3.2.1. Fatores que afetam a textura da carne e produtos de carne

Fatores como a temperatura, presença de ingredientes não cárneos, entre os quais a fibra dietética e proteína de soja, e oxidação proteica podem contribuir para alterações texturais dos produtos cárneos. O aumento da temperatura com o tratamento térmico afeta a textura da carne ao induzir alterações no tecido conjuntivo, proteínas solúveis e proteínas miofibrilares^{110, 111}. Em produtos à base de carne triturados, no entanto, esses atributos associados à textura estão intimamente relacionados com a funcionalidade das proteínas musculares, particularmente as suas propriedades de formação de gel e de emulsificação, os quais são influenciados pela presença de ingredientes não-cárneos¹¹². Os ingredientes não-cárneos adicionados às formulações de hambúrgueres contribuem para as propriedades de textura dos hambúrgueres. Por exemplo, Kassama *et al.*¹¹³ relataram que a adição de proteína de soja aumentava a dureza e a coesividade dos hambúrgueres. Akesowan¹¹⁴ referiu que a adição de 1 a 2 % de proteína de soja em formulações de hambúrgueres melhorou significativamente a elasticidade, coesividade e mastigabilidade. Por sua vez, Thebaudin *et al.*¹¹⁵ relataram que, devido à sua capacidade de ligação à água e propriedades de inchamento, as fibras insolúveis podem influenciar a textura do alimento. A adição de fibra dietética parece afetar a rede de gel água-proteína ou proteína-proteína, o que favorece uma diminuição na resistência do gel do produto¹¹⁶. Por sua vez, Ganhão *et al.*¹¹⁷ apontam a oxidação proteica como uma razão plausível para o aumento da dureza em hambúrgueres, através da formação de carbonilos de proteínas, perda de funcionalidade de proteínas e formação de ligações cruzadas entre as proteínas.

As diferenças texturais podem também ser desencadeadas por características intrínsecas da carne, as quais são determinadas pela idade do animal, tipo de músculo, sexo e condições de crescimento¹¹². Estes fatores influenciam a definição e finura das fibras musculares e a quantidade e distribuição da gordura no músculo, influenciando consequentemente a textura. Com o aumento da idade do animal há tendência para a redução da tenrura, pelo aumento da estabilidade térmica do colagénio (diminuição da solubilidade), resultante da formação de pontes cruzadas¹¹⁸. Por sua vez, músculos do redondo que são

usados em movimento possuem mais tecido conjuntivo do que os músculos do lombo, que são utilizados principalmente para suporte estrutural. Relativamente ao gênero, foram relatadas diferenças no conteúdo de gordura de machos e fêmeas de bovino, apresentando estas últimas maior teor de gordura, o que pode estar associado a um aumento da tenrura da carne^{119, 120}. Uma percentagem de gordura mais elevada nas fêmeas, poderá estar associada com os seus níveis de estrogênio¹²¹. Por outro lado, a carne de machos inteiros apresenta grande variabilidade na maciez e, muitas vezes, é mais dura do que a de machos castrados¹²². Concentrações elevadas de testosterona em machos não castrados estimulam a síntese de colagénio, o que resulta num grande aumento de sua concentração, comprometendo a sua solubilidade. Um artigo de Lebreton¹²³ mostra a influência da alimentação e do tipo de criação no crescimento e composição da carcaça de suínos, através do desenvolvimento relativo de gordura e tecidos magros. Sistemas de alimentação com uma baixa proporção proteína:energia aumentam a gordura intramuscular, melhorando a maciez da carne. Por sua vez, a temperatura ambiente influencia os requisitos de energia e o desempenho do crescimento de suínos, sendo que os requisitos de manutenção de energia aumentam à medida que a temperatura diminui abaixo da temperatura crítica inferior. Pelo contrário, uma temperatura ambiente superior à temperatura crítica mais elevada leva à diminuição da ingestão de alimentos e da taxa de crescimento de suínos. Além disso, suínos criados em espaços amplos e em contato com a natureza apresentam atributos texturais melhores do que aqueles que são criados em locais condicionados. Contudo, no mesmo animal, as diferentes partes do corpo não são afetadas de forma semelhante, como demonstrado num estudo com bovinos, em que o exercício teve um impacto positivo sobre a tenrura dos músculos de locomoção, mas nenhum efeito sobre a tenrura dos músculos não locomotores¹²⁴.

A textura da carne pode ainda ser influenciada pelas condições pré-abate, com consequente formação de carne PSE (pálida, macia e exsudativa) e de carne DFD (escura, firme e seca)¹²⁵. Carnes PSE ocorrem quando o pH da carne é inferior a 6, 45 minutos após o abate. O fator mais comum que leva a ambos os tipos de carnes é o stress *ante-mortem*. A exposição dos animais a stress agudo ou de curto prazo, como sobrelotação dos espaços e lutas entre animais antes da morte, poderá gerar carnes PSE. O glicogénio é rapidamente convertido em ácido láctico, desencadeando uma acidificação mais rápida do que o habitual. A combinação de baixo pH e alta temperatura em carne PSE faz com haja a desnaturação de algumas proteínas musculares, reduzindo a sua capacidade de retenção de água. Quando essa

carne é cortada, o fluido é libertado resultando no exsudato. Por sua vez, carnes DFD podem resultar de animais expostos a stresse crónico ou de longo prazo, como transporte de longas distâncias, longas horas de privação de alimento e superlotação de animais nos espaços onde são criados durante um longo período de tempo. O stresse crónico antes do abate leva à redução do glicogénio armazenado, pelo que menos glicogénio estará disponível *post-mortem* para desencadear o processo normal de acidificação, resultando em carne com pH mais elevado. Níveis elevados de pH resultam numa taxa relativamente baixa de desnaturação proteica e em ligações fortes com a água, sendo formado pouco ou nenhum exsudado.

Capítulo II – Relatório de estágio

1. Objetivos

Uma vez que o crescimento e desenvolvimento da indústria alimentar tornou obrigatória a implementação de medidas que garantam a segurança e qualidade dos géneros alimentícios que chegam ao consumidor e sendo a carne e os produtos de carne alimentos perecíveis, merecendo especial atenção, o estágio na Carnes Campicarn teve como objetivos gerais a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico em ambiente empresarial e obtenção de experiência profissional com partilha de conhecimentos. Os objectivos principais foram:

- (1) Realização de atividades na empresa na área de controlo e qualidade de diferentes carnes e preparados de carne, integrando a equipa de segurança e qualidade alimentar e intervindo em diferentes etapas da produção, embalamento, etiquetagem, expedição e transporte;
- (2) Otimização de um hambúrguer de bovino produzido na Carnes Campicarn, recorrendo a análise sensorial e a análise de textura.

2.Trabalho realizado

2.1. Controlos diários e semanais

Todos os operadores de empresas do setor alimentar devem garantir que a segurança dos géneros alimentícios não seja comprometida ao longo de toda a cadeia de produção, aplicando os procedimentos baseados nos princípios do sistema HACCP, associados à observância de boas práticas de higiene. Além disso, os equipamentos e materiais em contato com os ingredientes e produtos em curso ou acabados devem ser apropriados para os géneros alimentícios e mantidos em condições adequadas de funcionamento. As infraestruturas devem permitir uma manutenção, higienização e/ou desinfestação adequadas e devem estar adaptadas para manter as condições propícias ao manuseamento e armazenamentos dos produtos. Tendo em conta isto, durante este estágio curricular foram realizados na Carnes Campicarn controlos diários e semanais aos diferentes produtos, equipamentos e espaços da empresa de modo a garantir as condições adequadas que permitem a segurança e a qualidade

da carne e dos preparados de carne, os quais se encontram descritos nos tópicos seguintes (2.1.1 - 2.1.12.). É de notar que todos os controlos são registados em documentos apropriados, fiáveis e de fácil acesso.

2.1.1. Verificação do sistema automático de temperatura

Na indústria alimentar, a manutenção da cadeia de frio é um dos fatores cruciais para a segurança dos alimentos. Como especificado nos termos dos artigos 4.º e 5.º do Regulamento (CE) n.º 852/2004 de 29 de Abril¹, é da responsabilidade dos operadores das empresas do setor alimentar aplicar medidas específicas de modo a assegurar a manutenção da cadeia de frio, bem como criar, aplicar e manter processos permanentes regidos pelos princípios do sistema HACCP. Controlar as temperaturas dos locais onde os géneros alimentícios são manipulados e armazenados é considerado um pré-requisito ou um ponto crítico de controlo, pelo que deve estar bem documentado e suportado em registos fiáveis e verificáveis. Deste modo, as infraestruturas de empresas do setor alimentar devem estar munidas de sistemas passíveis de serem controlados e que proporcionem as condições apropriadas de manuseamento e armazenagem a temperatura controlada, de forma a que os géneros alimentícios sejam mantidos a temperaturas adequadas.

A Carnes Campicarn possui um sistema de controlo automático de temperatura. Todas as salas e câmaras possuem sensores de temperatura que permitem a monitorização da mesma ao longo do tempo. Deste modo, a temperatura instantânea dos diferentes espaços é mostrada nos visores que se encontram nas diferentes salas/câmaras, e através do sistema informático é possível ver o registo temporal dessas mesmas temperaturas. Auxiliar a isto, o sistema certificado ISQ, acoplado também a sensores de temperatura de algumas das câmaras, disponibiliza, através de um dispositivo de visualização, a temperatura instantânea dessas mesmas câmaras. Tendo em conta isto, todas as manhãs é verificado o sistema automático de temperatura, comparando a temperatura fornecida pelo sistema informático, com a temperatura do sistema certificado ISQ e a temperatura apresentada pelos visores de temperatura colocados nas diferentes salas e câmaras. Com isto pretende-se confrontar os valores disponibilizados pelos diferentes sistemas e verificar se as temperaturas estão dentro dos limites previstos, uma vez que a temperatura das salas de trabalho (< 12 °C) e das câmaras de armazenamento e refrigeração/congelamento (< 5 °C e -18 °C, respetivamente) tem

influência direta na temperatura do produto e consequentemente na sua segurança e qualidade. Durante a tarde, são novamente verificadas as temperaturas apresentadas pelos visores de temperatura colocados nas diferentes salas e câmaras.

2.1.2. Registo da temperatura do produto

Tal como o controlo das temperaturas dos locais onde os géneros alimentícios são manipulados e armazenados, também o controlo das temperaturas dos géneros alimentícios é considerado um pré-requisito ou um ponto crítico de controlo, devendo estar bem documentado e suportado em registos fiáveis e verificáveis. Na Carnes Campicarn são registadas diariamente as temperaturas de vários produtos refrigerados encontrados nas diferentes salas, quer desembalados, quer embalados, utilizando para o efeito dispositivos de medição de temperatura por espeto/contato e por infravermelhos, respetivamente. Deste modo, é verificada a temperatura da carne que se encontra nas salas de desmancha, da carne fatiada que se encontra na sala de corte fino, da carne acondicionada a vácuo e em atmosfera protetora/modificada da sala de embalagem e etiquetagem e dos produtos de carne desembalados e embalados em atmosfera protetora/modificada da sala de preparados de carne. Este controlo é fundamental para garantir que os produtos estão conforme as temperaturas de refrigeração requeridas para prevenir a detioração microbiológica e impedir reações oxidativas, sendo que os valores de temperaturas devem ser inferiores a 7 °C e a 4 °C para a carne e preparados de carne, respetivamente.

2.1.3. Controlo da produção

Diariamente é feito um controlo da produção a diferentes níveis: Picagem; Mistura; Ultracongelação; Choque Térmico; Descongelação Superficial e Congelamento.

Avaliar parâmetros da Picagem e da Mistura é uma forma de controlar o processo produtivo dos preparados de carne. Desta forma, é medida a temperatura do picado que irá servir de base para diferentes formulações (quer de hambúrgueres, almôndegas ou preparados de carne picada) e que deve estar compreendida entre -4 a 2 °C. Abaixo dos -4 °C a temperatura dificulta o manuseamento da carne e valores acima dos 2 °C propiciam mais facilmente contaminações microbiológicas tendo em conta que os preparados de carne

apresentam maior superfície de contato. Ao nível da Mistura é controlado o tempo de mistura do picado de carne com os diferentes ingredientes, que varia entre os 5 e os 15 minutos, consoante a formulação; é medida a temperatura da água visto que entra na constituição das diferentes formulações (1 a 5 °C) e ainda a temperatura da massa final, que resulta da mistura dos diferentes ingredientes (-4 a 2 °C).

Ao nível da Ultracongelação, feita para algumas formulações de preparados de carne vendidos como ultracongelados, é controlada a temperatura do túnel, que deve rondar os -95 °C; é verificado o tempo de residência que o produto se encontra dentro do túnel de ultracongelação (aproximadamente 6,5 min) e é ainda verificada a temperatura do produto acabado e após estabilização de 5 h na câmara (-18 a -25 °C).

O Choque Térmico é feito para algumas peças de suíno (barrigas, cachacos e lombos) de modo a facilitar o corte fino. Assim, é medida a temperatura do produto à entrada, que deve ser inferior a 6 °C, de modo a garantir que a carne antes de sofrer o abaixamento forçado de temperatura se encontra nas condições adequadas; é verificada também a temperatura ambiente da câmara, que deve estar compreendida entre os -12 e os -30 °C, de modo a garantir o abaixamento rápido da temperatura do produto; é medida a temperatura do produto à saída da câmara, que deve compreender valores entre os -1 e os -10 °C e assim possibilitar o corte eficiente do produto; e é ainda necessário controlar o tempo máximo que o produto está em choque térmico para garantir que a temperatura dos produtos não excede os limites previstos (máximo 7 h).

A carne congelada que é utilizada para a formação dos preparados de carne sofre uma Descongelação Superficial para facilitar o *trimming* (corte) e posterior picagem. Deste modo, é controlada a temperatura do produto à entrada da câmara onde irá descongelar, sendo que a carne deve estar a uma temperatura inferior a -10 °C, garantindo assim que a carne não foi sujeita a alterações significativas durante o seu processo de armazenagem em condições de congelação. Tendo em conta isto, é verificada a temperatura da câmara onde é feita a descongelação, que deve rondar os -5 e os 2 °C, de modo a que a carne acabe por estabilizar numa temperatura próxima desse intervalo. Após a descongelação superficial é medida a temperatura do produto, a qual deve ser inferior a -10 °C e assim possibilitar o *trimming* da carne. Deve ainda controlar-se o tempo máximo que o produto se encontra em descongelação de modo a que a carne não atinja valores de temperatura acima do previsto (tempo máximo de 72 h).

A carne que segue para Congelação também é alvo de controlo, sendo que este é feito através da verificação da temperatura do produto à entrada, que deve ser inferior a 6 °C de modo a garantir a sua segurança e qualidade. É igualmente verificada a temperatura do túnel/câmara de congelação, que deve compreender os -21 e os -30 °C para uma congelação eficaz. Após a saída do produto da congelação, é medida a temperatura do mesmo (≤ -18 °C); é ainda necessário controlar o tempo máximo que o produto está em congelação, que não deve exceder as 36 h.

2.1.4. Controlo do embalamento

Um embalamento adequado pode proteger os géneros alimentícios de impactos indesejáveis sobre a qualidade durante o armazenamento e distribuição. Assim sendo, é feito diariamente um controlo ao embalamento a vácuo, em atmosfera protetora/modificada e em *flow-pack*. Nos dois primeiros casos o embalamento, para além de se apresentar como uma barreira física sobre possíveis perigos, cria também uma atmosfera que aumenta o tempo de conservação da carne e preparados de carne, dificultando as contaminações microbiológicas e as reações oxidativas, constituindo assim um ponto crítico de controlo. Deste modo, o controlo deste processo é essencial para evitar ou eliminar um risco ou para o reduzir para níveis aceitáveis.

No controlo do vácuo deve ter-se em atenção a conformidade do produto, no que respeita à aderência do saco e estanquicidade do mesmo, bem como averiguar a conformidade dos parâmetros da máquina de acordo com o tipo de produto, nomeadamente a pressão (2 a 7 mbar), temperatura do túnel de retração (70 a 82 °C) e estado de conservação da barra de soldadura. De forma semelhante, é importante examinar a conformidade dos produtos embalados em atmosfera protetora: soldadura do filme, estado da cuvette e medição da mistura de gases à saída (50 a 70 % CO₂ e 20 a 30 % O₂); bem como a conformidade dos parâmetros da máquina: pressão de enchimento (min: 120 mbar, máx: 1115 mbar), pressão do gás (5 a 7 bar) e temperatura da soldadura (115 a 130 °C). Ao nível do *flow-pack* procede-se a uma verificação da conformidade da forma do produto: inspeção visual ao diâmetro, altura, presença/ausência produto deformado, e a uma verificação da conformidade da embalagem (soldadura do filme).

2.1.5. Controlo da etiquetagem: rotulagem

A aplicação das práticas de higiene estabelecidas no *codex alimentarius* pode passar pela etiquetagem. Esta permite que os consumidores disponham de informação clara e de fácil compreensão de modo a proteger os alimentos da contaminação, desenvolvimento ou sobrevivência de organismos patogénicos, através de uma adequada armazenagem, manipulação e preparação⁴⁷. Deste modo, é feito um controlo às etiquetas diárias de todas as etiquetadoras, verificando a conformidade da rotulagem. A rotulagem refere-se a “todas as indicações, menções, marcas de fabrico ou comerciais, imagens ou símbolos referentes a um género alimentício que figurem em qualquer embalagem, documento, aviso, rótulo, anel ou gargantilha que acompanhem ou se refiram a esse género alimentício”, sendo a verificação da rotulagem da Carnes Campicarn feita com base no Regulamento (UE) nº 1169/2011 e no Regulamento de Execução (UE) nº 1337/2013: Denominação de venda; Lote; Rastreabilidade; Condições de conservação; Data limite de consumo; Lista de Ingredientes (no caso dos preparados de carne); Peso e Qualidade de Impressão^{126, 127}.

O Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2011 é relativo à informação alimentar facultada ao consumidor e publicada em novembro de 2011, tendo sido a sua implementação obrigatória desde o dia 13 de dezembro de 2014¹²⁶. Este regulamento consolida e atualiza dois campos da legislação em matéria de rotulagem: rotulagem geral dos produtos alimentares, regulado pela diretiva 2000/13/CE, e o da etiquetagem nutricional, objetivo da diretiva 90/496/CEE. O seu objetivo passa por alcançar um elevado nível de proteção da saúde dos consumidores, bem como permitir que os consumidores tenham acesso à informação de modo a tomar decisões com conhecimento de causa. As novidades do regulamento incidem sobre: rótulos mais legíveis (a rotulagem deve ser clara e legível); país de origem (obrigatoriedade da menção ao país de origem na etiqueta para a carne fresca de porco, caprino e aves de curral, sendo que até à data esta obrigatoriedade era apenas referente a carne fresca de bovino); alergénios (nos alimentos embalados a informação sobre os alergénios deve aparecer na lista de ingredientes, destacados mediante uma composição tipográfica que a diferencie da restante lista de ingredientes) e informação nutricional obrigatória (a partir de 13 de dezembro de 2016, estabelece-se uma rotulagem obrigatória sobre a informação nutricional para a maioria dos alimentos transformados). Por sua vez, o Regulamento de Execução (UE) nº 1337/2013 da

Comissão de 13 de dezembro de 2013 estabelece as regras de execução do Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho no que diz respeito à indicação do país de origem ou do local de proveniência da carne fresca, refrigerada e congelada de suíno, de ovino, de caprino e de aves de capoeira¹²⁷. Este regulamento tem como objetivo a aplicação de um sistema de rotulagem alimentar que cumpra regras de rastreabilidade da carne em todas as fases a que a carne está sujeita.

A Denominação de Venda é obrigatória e consiste na designação/identificação do produto pelo seu nome (carne de bovino, carne de suíno, etc.). A denominação não pode ser dissimulada, ocultada ou substituída por nenhuma marca comercial. Além disso, sempre que o consumidor possa ser induzido em erro, a denominação de venda deve incluir indicação do estado físico do produto ou do tratamento específico a que foi submetido (refrigerado, congelado, ultracongelado, etc.)¹²⁶.

A referência ao Lote a que um género alimentício pertence é uma forma de garantir uma melhor informação sobre a identidade dos produtos. Nesse sentido, torna-se uma fonte de informações útil quando os alimentos são alvo de litígio ou constituem um perigo para a saúde dos consumidores. O lote das carnes refere-se a “carnes de uma única espécie, com ou sem osso, mesmo cortadas ou picadas, que tenham sido cortadas, picadas ou embaladas em circunstâncias praticamente idênticas”, sendo que as menções ou marcas que permitem identificar o lote ao qual pertence um género alimentício estão descritas na Directiva 2011/91/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de Dezembro de 2011^{127, 128}.

Como definido no Regulamento de Execução (UE) nº 1337/2013 da Comissão de 13 de Dezembro de 2013, o sistema de rotulagem requer regras em matéria de Rastreabilidade em todas as fases de produção e distribuição da carne, do abate à embalagem, para garantir a relação entre a carne rotulada e o animal ou grupo de animais a partir dos quais a carne foi obtida¹²⁷. O regulamento exige que ao longo de toda a cadeia estejam disponíveis, pelo menos, as seguintes informações do produto: país de origem, país de abate e código de lote. Desta forma, a rastreabilidade torna-se numa forma de controlar de forma segura os produtos, permitindo o conhecimento dos consumidores sobre o histórico dos animais e da carne transformada.

Uma vez que a carne é um alimento perecível, carece de cuidados especiais de armazenagem, por isso no rótulo devem estar descritas as Condições de conservação¹²⁶. Tendo em conta isto, é ainda explicitada a Data limite de consumo, visto que é a data até à

qual o produto alimentar conserva as suas propriedades específicas nas condições de conservação adequadas.

No caso dos Preparados de Carne, os quais têm na sua constituição mais ingredientes para além da carne, deve estar descrita a Lista de Ingredientes. Esta deve ser precedida por um cabeçalho adequado onde seja mencionado o termo “ingredientes”, e deve enumerar todos os ingredientes do produto por ordem decrescente de peso, tal como registado no momento da sua utilização para o fabrico do alimento¹²⁶.

O Peso do produto deve ser expresso em termos de quantidade líquida que é a quantidade de produto contida na embalagem expressa em unidades de massa (quilograma) no caso de um produto sólido como a carne¹²⁶.

A Qualidade de Impressão da etiqueta é fundamental para que seja possível ver de forma explícita todas as informações da rotulagem. Uma má impressão pode comprometer a eficiência da rotulagem, daí o Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2011 ter especificado regras relativas ao tamanho e legibilidade das etiquetas¹²⁶.

2.1.6. Controlo de preparação de encomenda/expedição

O controlo da preparação de encomenda/expedição é feito quer ao nível do entreposto, quer ao nível da zona de produção. Este controlo é fundamental visto que é a última inspeção antes do produto seguir para o cliente.

No entreposto verifica-se a temperatura do cais, da viatura e dos produtos, bem como a conformidade das condições de higiene da caixa de transporte da viatura. O cais não deve apresentar uma temperatura superior a 12 °C e a viatura no ato da carga não deve estar a uma temperatura superior a 10 °C e -12 °C, para produtos frescos e congelados, respetivamente. Durante o transporte, é ligado o sistema de frio que garante uma temperatura da caixa do veículo adequada: < 7 °C e < -18 °C, conforme o transporte seja de produtos frescos ou congelados, respetivamente. A monitorização destas temperaturas é feita através da verificação dos *tickets* de transporte, que discriminam as temperaturas ao longo do tempo de transporte.

Ao nível da produção, o controlo dos produtos a serem expedidos passa pela verificação da conformidade das características gerais do produto (cor, aparência, presença

de matéria estranha e excesso de gordura); da integridade da embalagem (selagem das cuvetes e cuvetes danificadas) e da rotulagem (denominação de venda, lote, rastreabilidade e data limite de consumo). As amostras em causa são de produtos com corte fino, sendo que são seleccionadas diariamente 10 caixas de 4 artigos e caso exista alguma anomalia, essas mesmas cuvetes são retiradas e informados os responsáveis de produção.

2.1.7. Registo do controlo metrológico

Diariamente são pesadas 3 cuvetes de cada tipo de produto expedido com peso fixo, isto é, pré-embalados que têm marcado no rótulo uma massa supostamente neles contida (quantidade nominal). Assim, o conteúdo efetivo – quantidade de massa que o produto pré-embalado realmente tem – é confrontado com a quantidade nominal. Um lote de pré-embalagens é considerado como aceitável se tanto os resultados do controlo incidente sobre o conteúdo efetivo de cada pré-embalagem da amostra como o controlo incidente sobre a média dos conteúdos efetivos das pré-embalagens da amostra satisfizerem os critérios de aceitação. Os parâmetros de aceitação variam consoante o peso da amostra e estão definidos na Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro¹²⁹.

Este controlo é feito tanto em produtos frescos como congelados. Segundo a Diretiva 76/211/CEE do Conselho, de 20 de janeiro de 1976, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao pré-acondicionamento em massa ou em volume de certos produtos em pré-embalagens, um produto considera-se pré-embalado quando “é colocado numa embalagem de qualquer natureza, fora da presença do comprador e de tal modo que a quantidade de produto contida na embalagem tenha um valor previamente escolhido e não possa ser alterada sem que a embalagem seja aberta ou sofra uma alteração perceptível”¹³⁰. O Decreto-Lei nº 310/91, de 17 de Agosto, estabeleceu o regime jurídico aplicável aos produtos pré-embalados destinados a comercialização em quantidades ou capacidades nominais unitárias iguais ou superiores a 5 g ou a 5 ml e iguais e iguais ou inferiores a 10 kg ou a 10 L¹³¹. Deste modo, surgiu a necessidade de estabelecer a regulamentação a que deve obedecer o controlo metrológico dos produtos pré-embalados, a qual está descrita na Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro¹²⁹.

2.1.8. Registo do controlo de metais

A contaminação por um metal constitui um perigo físico que pode implicar graves lesões no consumidor. Deste modo, dado o contato da carne com os diversos equipamentos metálicos envolvidos na formação dos preparados de carne, estão presentes nas linhas de embalagem destes produtos detetores de metais. Com estes detetores espera-se que produtos, frescos ou congelados, contaminados por metais (ferrosos, não ferrosos e inox) sejam rejeitados, pelo que constitui um ponto crítico de controlo. Quer o detetor da linha de frescos, quer o detetor da linha de congelados possuem programações específicas para cada um dos diferentes produtos, cuja sensibilidade de deteção varia de acordo com o peso dos produtos. O controlo do bom funcionamento do aparelho passa pelo uso de padrões de metais ferrosos, não ferrosos e inox, fazendo passar pelo detetor o produto com cada um dos padrões, individualmente, e o produto sem os padrões, a fim de averiguar se o dispositivo rejeita o produto que contém o padrão e aceita o produto sem padrão. Todas as manhãs antes do início da produção é testado o desempenho de todos os programas do aparelho, fazendo passar apenas pelo detetor os diferentes padrões. Durante a produção, é feito o controlo do funcionamento do detetor com um dos produtos que esteja a ser embalado e no final do dia faz-se o teste com um exemplar de cada um dos produtos que foram embalados no dia. Para além da unidade de preparados, a empresa irá implementar o sistema de deteção de metais nas restantes secções.

2.1.9. Avaliação sensorial do lote de produção

A unidade de preparados de carne é a mais complexa pois envolve diferentes passos e a adição de diferentes ingredientes até se obter o produto final, daí ser mais suscetível a alterações nas suas características. A fim de avaliar a qualidade destes produtos e de se perceber se as suas características físicas e sensoriais estão conforme o esperado, é validado diariamente o lote de produção de todos os preparados de carne (frescos e congelados) produzidos no dia, recorrendo a medições físicas e avaliações sensoriais realizadas na cantina da empresa. Ao nível do controlo das características físicas é medido o diâmetro do produto (no caso dos hambúrgueres e das almôndegas), verificada a sua forma e é registado o peso do mesmo antes de ser grelhado/cozido, bem como após o tratamento térmico,

calculando posteriormente a percentagem de perda. Sensorialmente é avaliado o aspeto e a cor do produto em cru, o odor após o tratamento térmico, a textura e o sabor.

2.1.10. Controlo da produção de preparados de carne: mistura e moldagem

Com a realização da auditoria para obtenção do certificado na norma BRC, foram exigidos registos referentes aos procedimentos de produção de preparados de carne (frescos e congelados) de modo a controlar a conformidade dos processos. Desta forma, são registados diariamente todos os produtos produzidos na unidade de preparados de carne pela ordem em que são feitos, salvaguardando a contaminação por alérgenos e por suíno, isto é, primeiramente são produzidos os produtos cujos ingredientes não contêm alérgenos, seguidos pelos produtos com adição crescente de ingredientes com alérgenos. Os produtos mistos (bovino e suíno) são os últimos da produção. Entre a produção dos preparados com diferente formulação, é verificada e registada a conformidade dos processos de mistura e moldagem, atendendo à limpeza dos equipamentos e à retirada de 1 metro de carne das formadoras de hambúrgueres, almôndegas e preparado de carne picada no início da produção da nova formulação, garantindo que não há mistura de formulações.

2.1.11. Controlo do embalamento dos preparados de carne: linha de congelados

Com a realização da auditoria para obtenção do certificado na norma BRC, também foram exigidos registos referentes ao embalamento em caixas de cartão dos produtos congelados dos preparados de carne. Assim sendo, são registados diariamente por ordem cronológica todos os produtos congelados embalados no dia, registando-se e confrontando o lote da etiqueta ou *inject* da caixa primária (embalagem concebida de modo a constituir uma unidade de venda para o utilizador final no ponto de compra) com o lote da caixa secundária (embalagem utilizada para agrupar, no ponto de compra, um determinado número de unidades de venda), bem como a data de validade do produto. Na mudança de produto, é verificada e registada a limpeza da linha de embalamento (ausência de vestígios de outros produtos) e a presença de todo o material necessário para o embalamento do produto em questão.

2.1.12. Controlo dos perigos físicos – vidros e plásticos duros

Dada a natureza dos materiais e equipamentos – vidros e plásticos duros – surgiu a necessidade de fazer um controlo de possíveis perigos físicos resultantes da quebra desses equipamentos/materiais. Segundo o código alimentar, um perigo físico pode ser definido como um objeto estranho presente nos alimentos, podendo provocar graves danos ou lesões se consumido⁴³. Assim sendo, foi feito um levantamento de todos os vidros e plásticos presentes nas diferentes secções da empresa, quer ao nível do entreposto, quer ao nível da produção, e procedeu-se à criação de um documento de modo a registar os controlos realizados (**Anexo 1**). Todas as semanas é feito um supervisionamento dos tais materiais e equipamentos passíveis de ser um perigo físico e registada a sua conformidade.

2.2. Estudo da variação das temperaturas de diferentes salas e dos seus produtos

Tendo em conta que a manutenção das temperaturas adequadas das salas e dos produtos é um pré-requisito para garantir a segurança e qualidade dos géneros alimentícios, para além dos controlos diários de temperatura realizados às diferentes salas/câmaras e aos diferentes produtos, foi efetuado também, durante o estágio, um estudo onde se fez o registo periódico da temperatura apresentada nos monitores das diferentes salas de trabalho da empresa e da temperatura dos produtos das respetivas salas medida pelos dispositivos de medição de temperatura, por espeto/contato e infravermelhos, caso se tratasse de produtos desembalados ou embalados, respetivamente. Com isto, foi possível averiguar se a temperatura dos produtos é negativamente afetada pelo tempo e por oscilações na temperatura das salas, ultrapassando os limites de temperatura previstos por lei. Para cada sala averiguou-se a temperatura de dois produtos, em dois dias diferentes. No caso da sala de preparados de carne, cujos requisitos de temperatura são mais rigorosos, o estudo foi feito com dois tipos de produtos, estando os mesmos embalados e desembalados, em 3 dias diferentes. O tempo a que os produtos estiveram expostos em cada sala foi superior ao tempo que geralmente lá se encontram, aplicando deste modo o pior cenário. As medições foram realizadas em intervalos de 20 minutos, havendo na maioria dos casos um período respeitante ao horário de almoço superior a 20 minutos.

Primeiramente estudou-se a relação tempo/temperatura na sala de corte fino com dois tipos de produtos: jardineira de bovino e rojões de suíno, no dia 1 e no dia 2 (**Figura 8.a**) e **Figura 8.b**), respetivamente). Em ambos os dias e nos dois produtos, verificou-se um aumento da temperatura ao longo do tempo, contudo, ao fim de 6 horas e 35 minutos a temperatura dos produtos não ultrapassou os 7 °C, temperatura máxima permitida. Nos dois dias, a temperatura inicial do produto de suíno encontrava-se significativamente inferior à temperatura do produto de bovino, devido ao choque térmico que o primeiro sofre para facilitar o corte, pelo que o seu aumento de temperatura foi mais acentuado.

Na sala de desmancha 1 estudou-se a relação tempo/temperatura de dois produtos de bovino, no dia 3 e no dia 4 (**Figura 8.c**) e **Figura 8.d**), respetivamente). Em ambos os dias e nos dois produtos, verificou-se um aumento da temperatura ao longo do tempo, contudo, ao fim de 6 horas e 35 minutos os produtos não atingiram a temperatura máxima permitida.

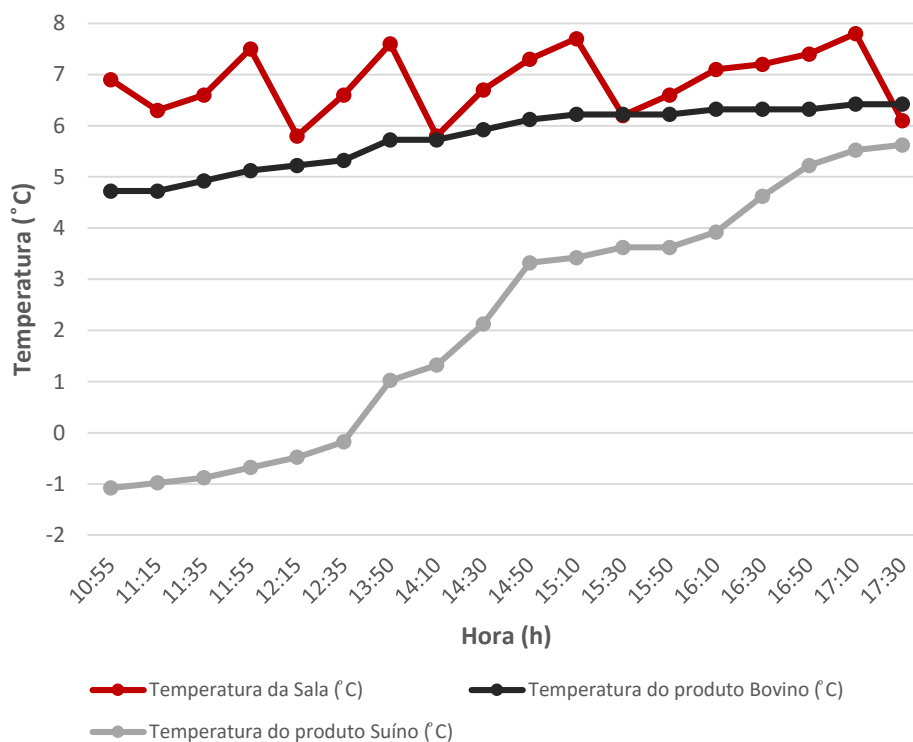


Figura 8.a) - Relação Tempo/Temperatura na sala de corte fino: Jardineira de Bovino e Rojões de Suíno.

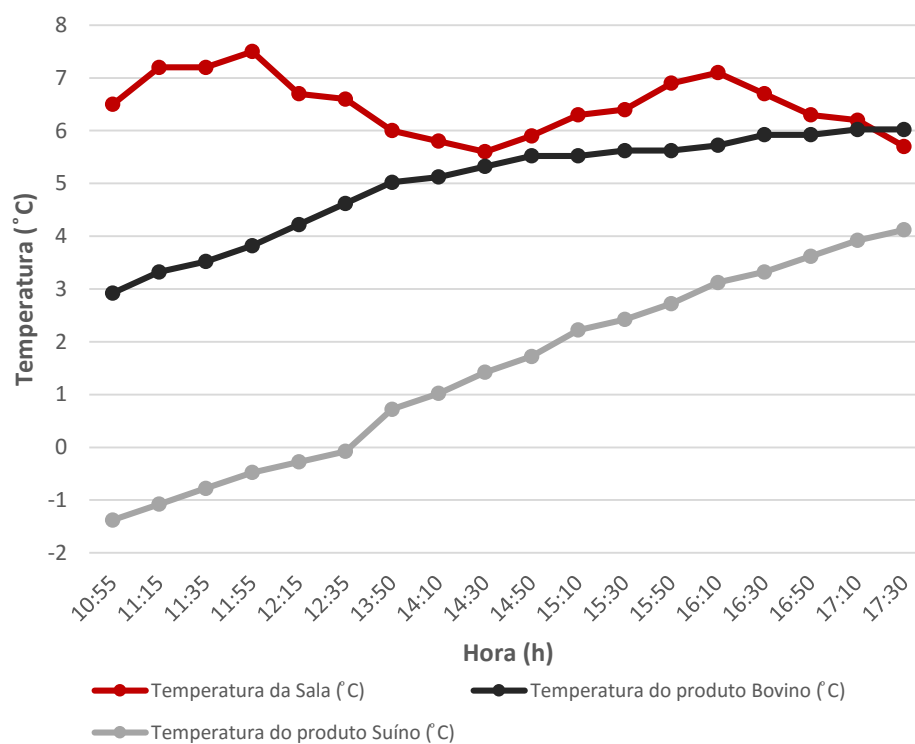


Figura 8.b) - Relação Tempo/Temperatura na sala de corte fino: Jardineira de Bovino e Rojões de Suíno.

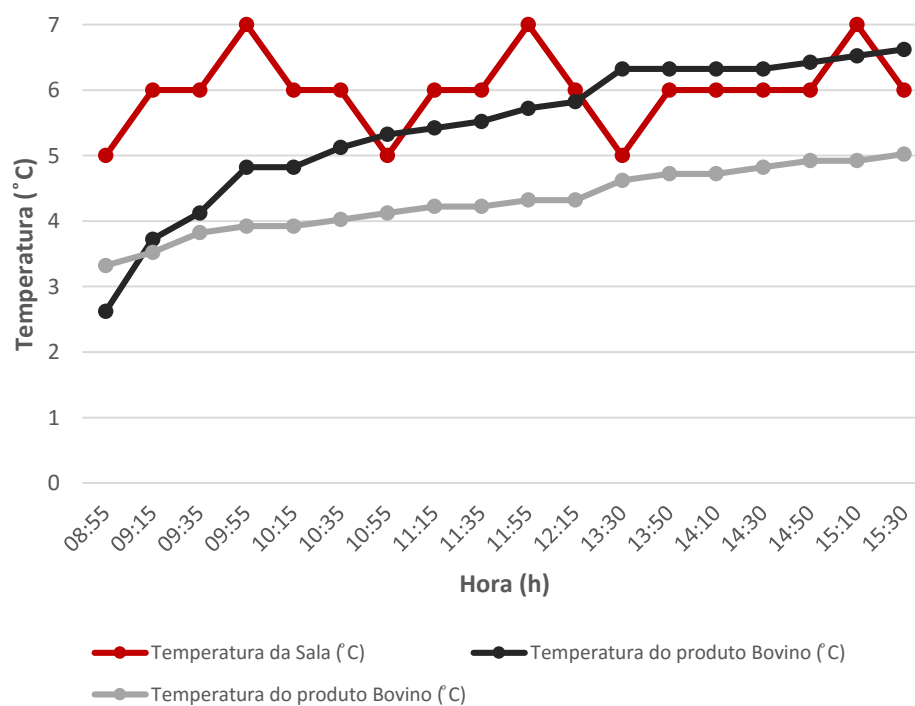


Figura 8.c) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 1: produtos de Bovino.

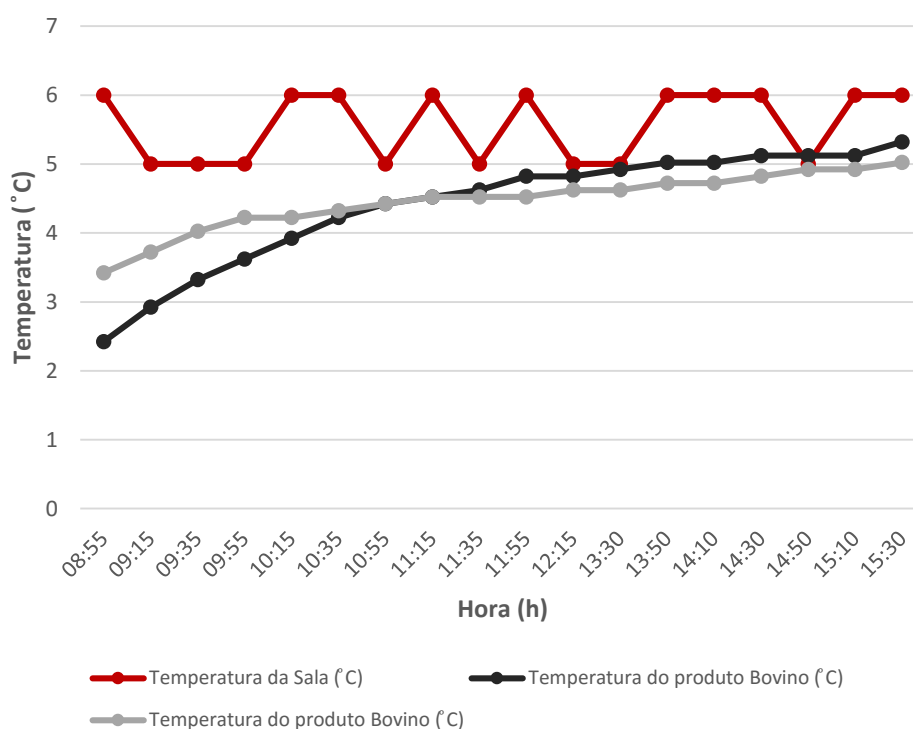


Figura 8.d) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 1: produtos de Bovino.

Tal como na primeira sala de desmancha, na sala de desmancha 2 o estudo da relação tempo/temperatura foi realizado com dois produtos de bovino, no dia 5 e no dia 6 (**Figura 8.e)** e **Figura 8.f)**, respetivamente). Nos dois dias e nos dois produtos, verificou-se um aumento ligeiro da temperatura ao longo do tempo, apresentando-se a sala com temperaturas inferiores às das salas anteriores. No termino do estudo, passadas 6 horas e 40 minutos, os produtos não ultrapassaram os 7 °C.

Na sala de embalagem/etiquetagem, estudou-se a relação tempo/temperatura de dois produtos: vitelão e bovino para jardineira, no dia 7 e no dia 8 (**Figura 8.g)** e **Figura 8.h)**, respetivamente). Em ambos os dias e nos dois produtos, ao fim de 5 horas e 20 minutos, a temperatura dos produtos aproximou-se da temperatura da sala, não atingindo a temperatura máxima permitida.

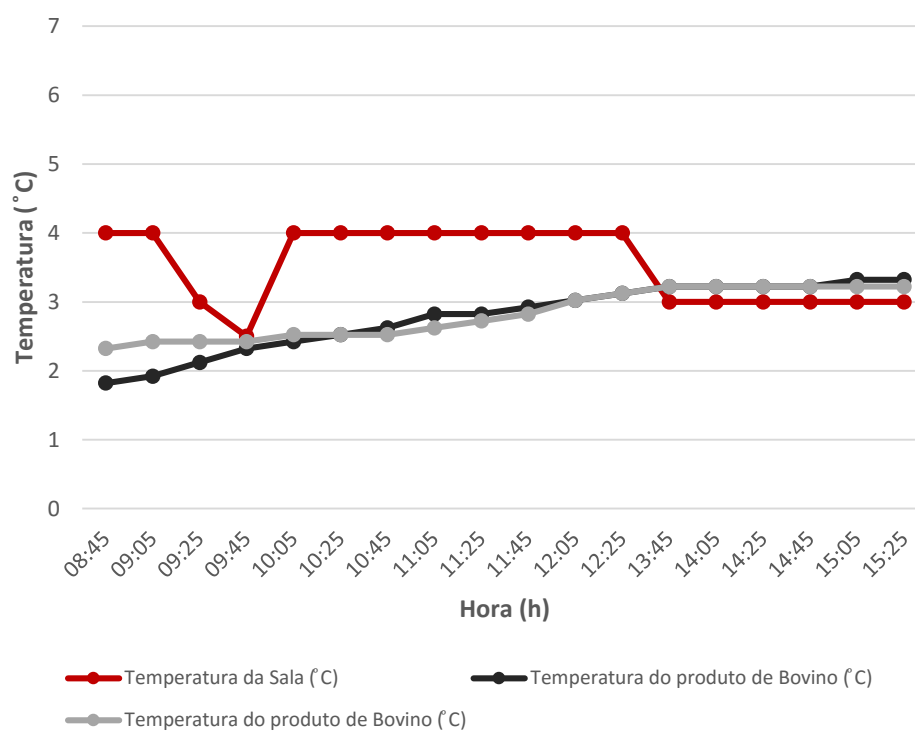


Figura 8.e) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 2: produtos de Bovino.

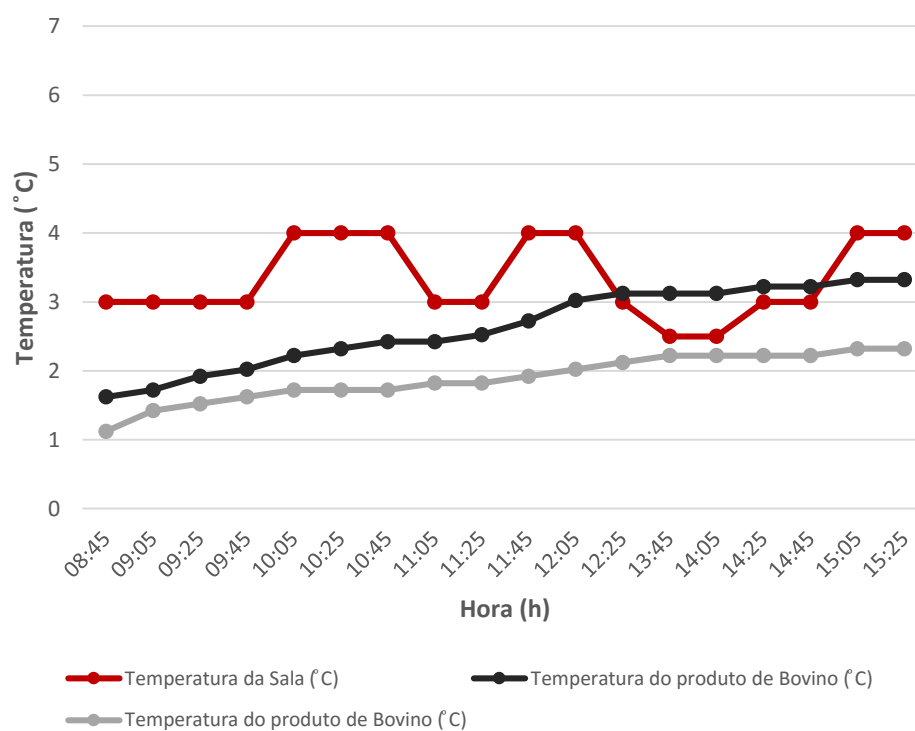


Figura 8.f) - Relação Tempo/Temperatura na sala de desmancha 2: produtos de Bovino.

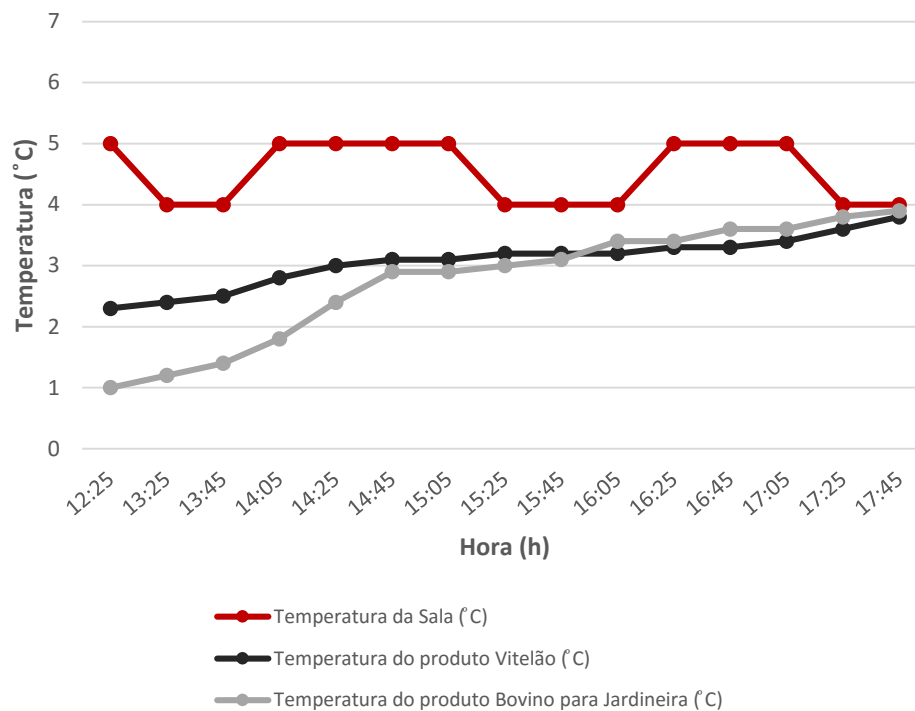


Figura 8.g) - Relação Tempo/Temperatura na sala de embalagem/etiquetagem: Vitelão e Bovino para jardineira.

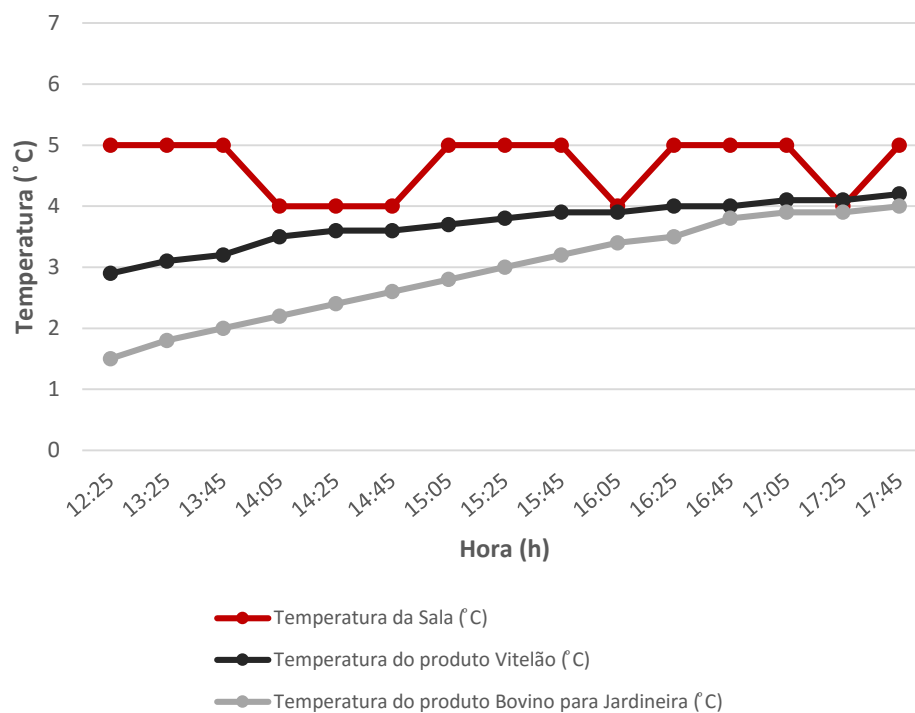


Figura 8.h) - Relação Tempo/Temperatura na sala de embalagem/etiquetagem: Vitelão e Bovino para jardineira.

No corredor, estudou-se a relação tempo/temperatura de dois produtos: guisado de novilho e rojões de suíno, no dia 9 e no dia 10 (**Figura 8.i**) e **Figura 8.j**), respetivamente). Nos dois dias, verificou-se um aumento da temperatura dos dois produtos ao longo do tempo. Porém, ao fim de 5 horas e 30 minutos, nenhum produto ultrapassou os 7 °C.

Ao nível da sala de preparados de carne, o estudo da relação tempo/temperatura foi feito com dois tipos de hambúrgueres, R1 e R2 da Aldi, quer embalados, quer desembrados, nos dias 11, 12 e 13 (**Figura 8.k**), **Figura 8.l**) e **Figura 8.m**), respetivamente). Nos três dias de estudo, a temperatura de todos os produtos aumentou ao longo do tempo. Todavia, passadas 5 horas e 30 minutos de estudo, nenhum produto ultrapassou os 4 °C, temperatura máxima adequada para os preparados e carne.

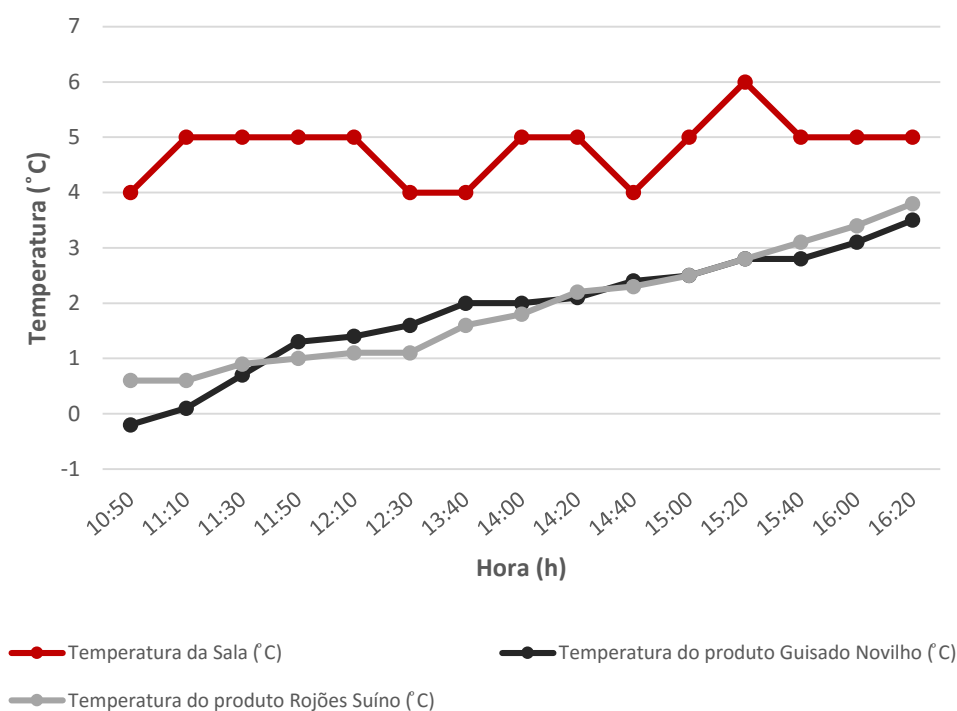


Figura 8.i) - Relação Tempo/Temperatura no Corredor: Carne para guisado de Novilho e Rojões de Suíno.

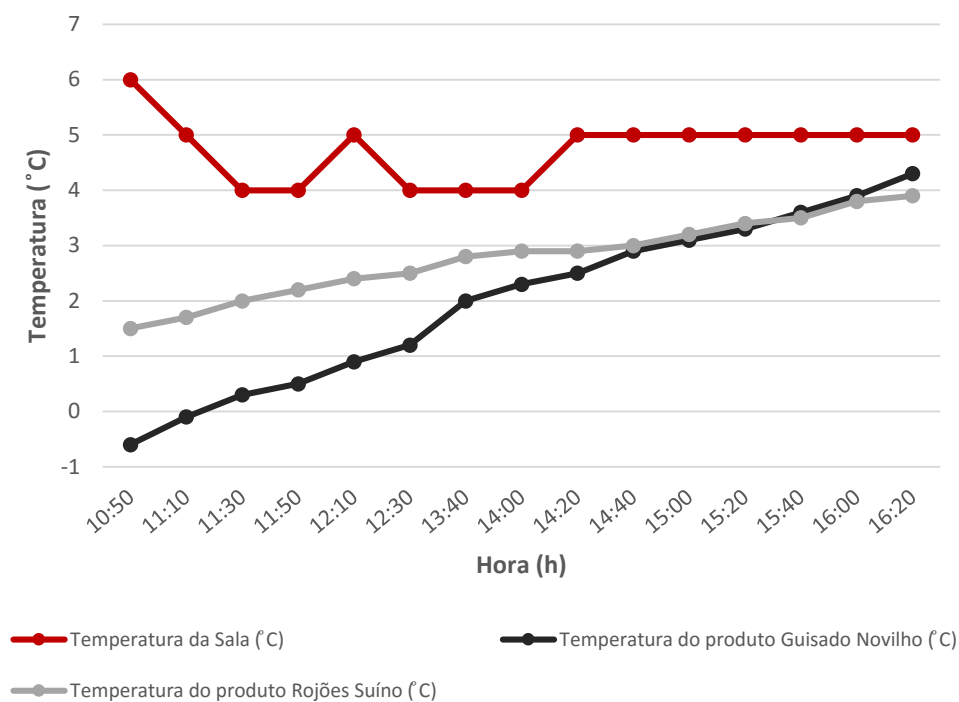


Figura 8.j) - Relação Tempo/Temperatura no Corredor: Carne para guisado de Novilho e Rojões de Suíno.

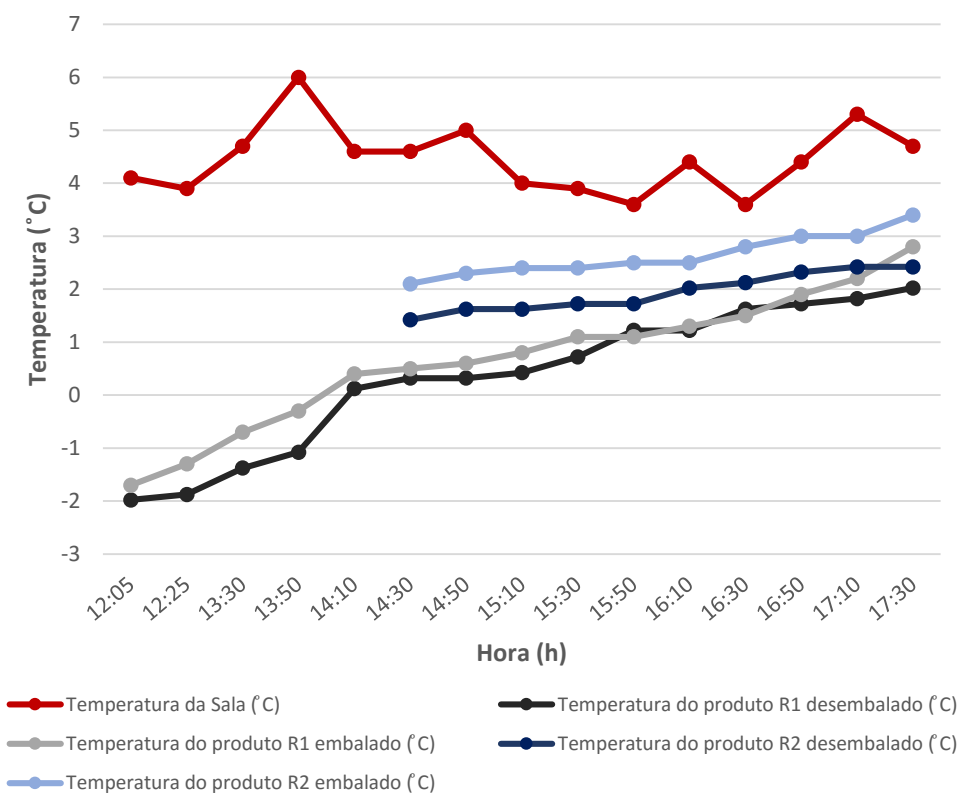


Figura 8.k) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.

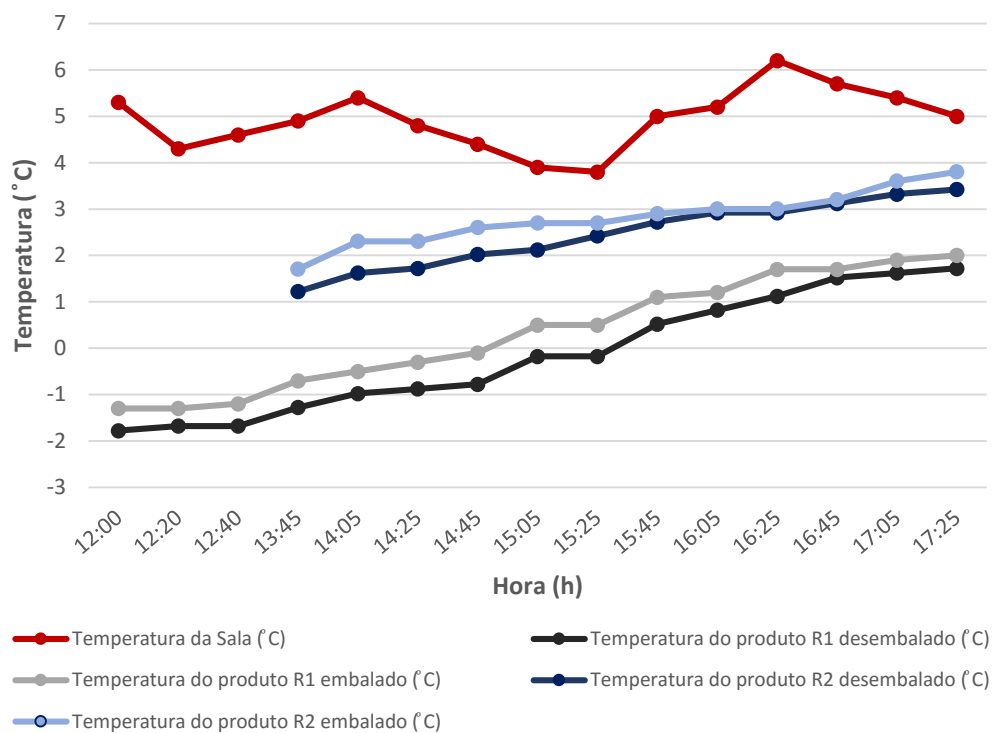


Figura 8.l) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.

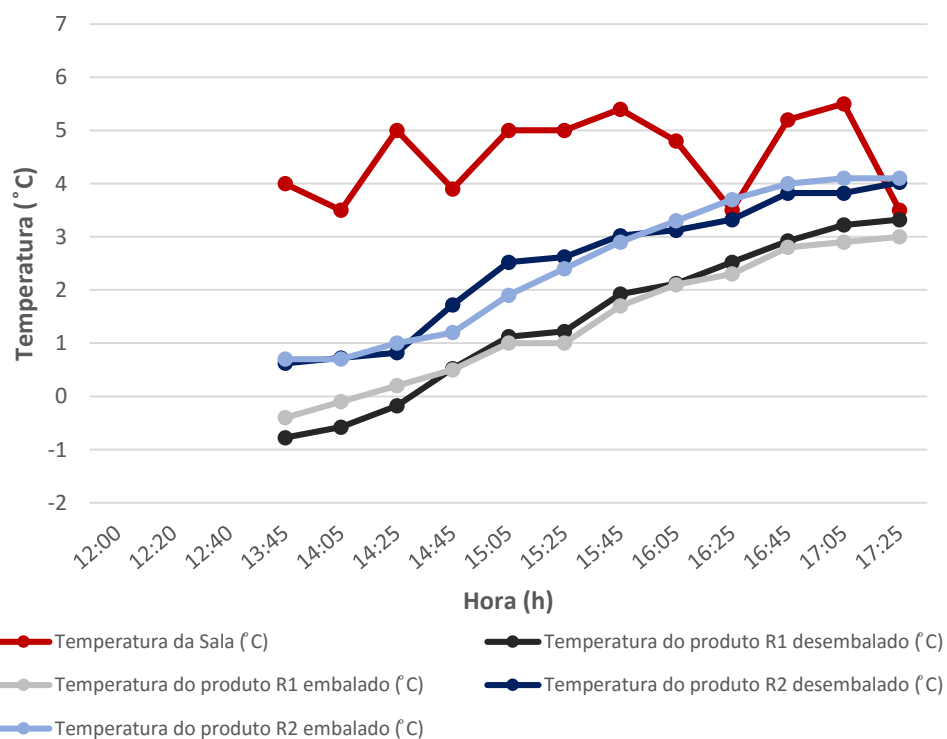


Figura 8.m) - Relação Tempo/Temperatura na Sala de preparados de carne: Hambúrguer de Bovino Aldi R1 e R2.

Na preparação de encomenda, estudou-se a relação tempo/temperatura de dois produtos: chambão da pá de bovino e nervo do ganso de bovino, nos dias 14 e 15 (**Figura 8.n**) e **Figura 8.o**), respetivamente). Em ambos os dias de estudo, a temperatura de todos os produtos aumentou bastante durante o tempo de estudo, sendo a temperatura sala bastante superior à temperatura inicial dos produtos. No entanto, ao fim de 5 horas e 45 minutos, período de estudo, nenhum produto ultrapassou os 7 °C.

No caso da expedição, averiguou-se a relação tempo/temperatura de chambão da pá de bovino e chá de fora de bovino, nos dias 16 e 17 (**Figura 8.p**) e **Figura 8.q**), respetivamente). Nos dois dias de estudo, a temperatura de todos os produtos aumentou com o decorrer do tempo, sendo que ao fim das 7 horas de estudo, a temperatura dos produtos aproximou-se da temperatura da sala, estando abaixo do limite máximo permitido.

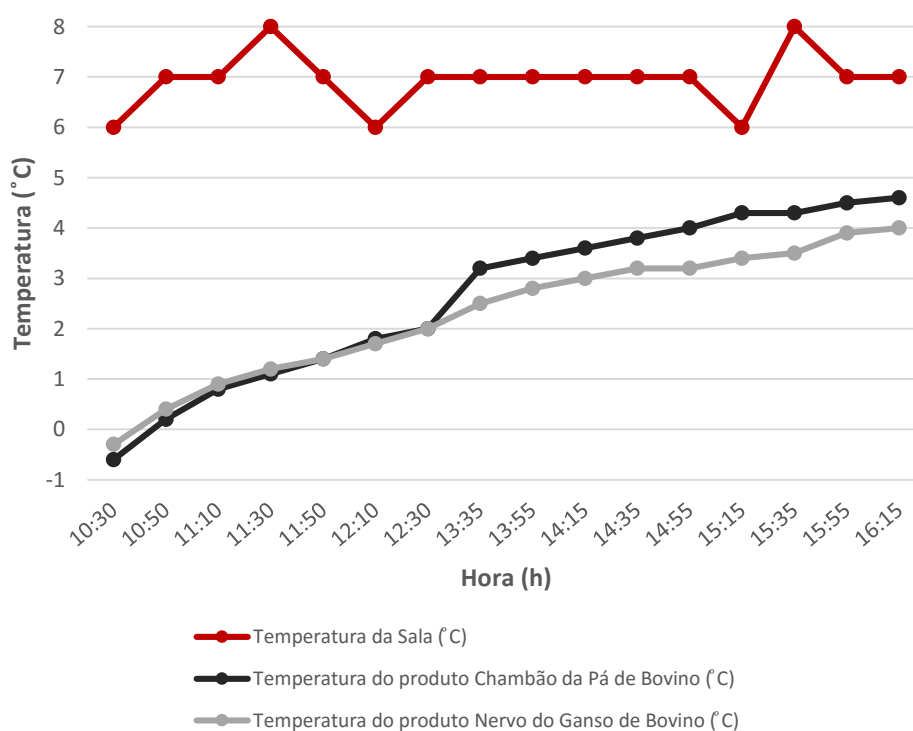


Figura 8.n) - Relação Tempo/Temperatura na Preparação de encomenda: Chambão da Pá de Bovino e Nervo do Ganso de Bovino.

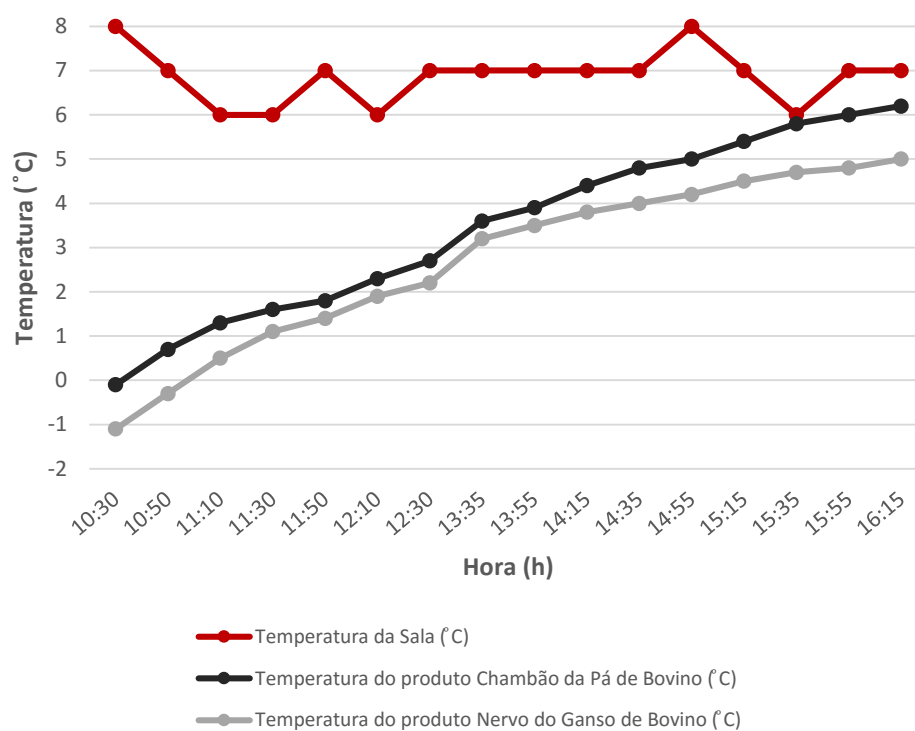


Figura 8.o - Relação Tempo/Temperatura na Preparação de Encomenda: Chambão da Pá de Bovino e Nervo do Ganso de Bovino.

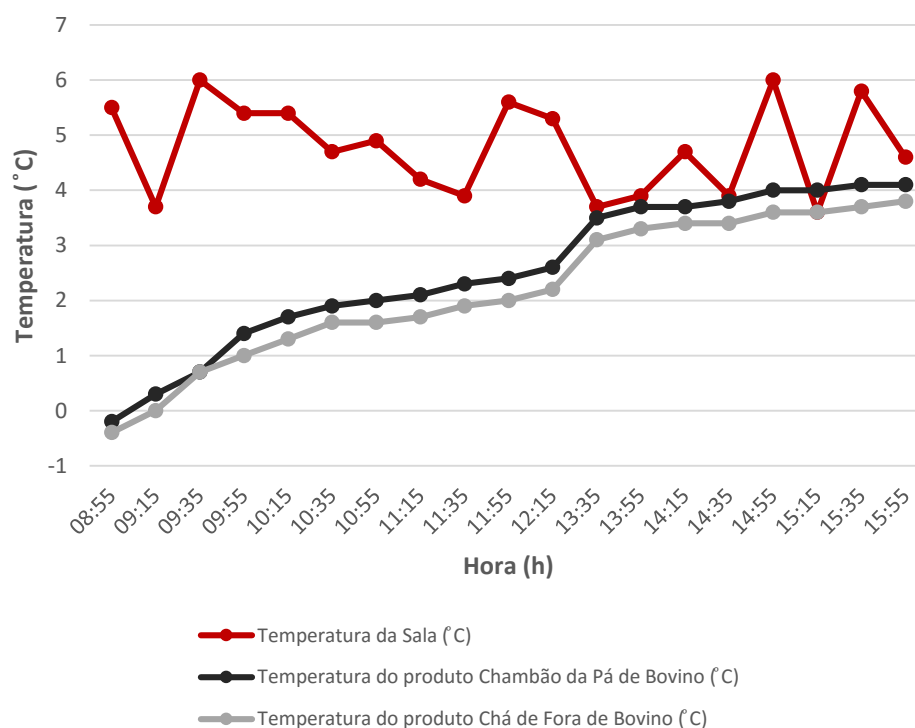


Figura 8.p - Relação Tempo/Temperatura na Expedição: Chambão da Pá de Bovino e Chá de Fora de Bovino

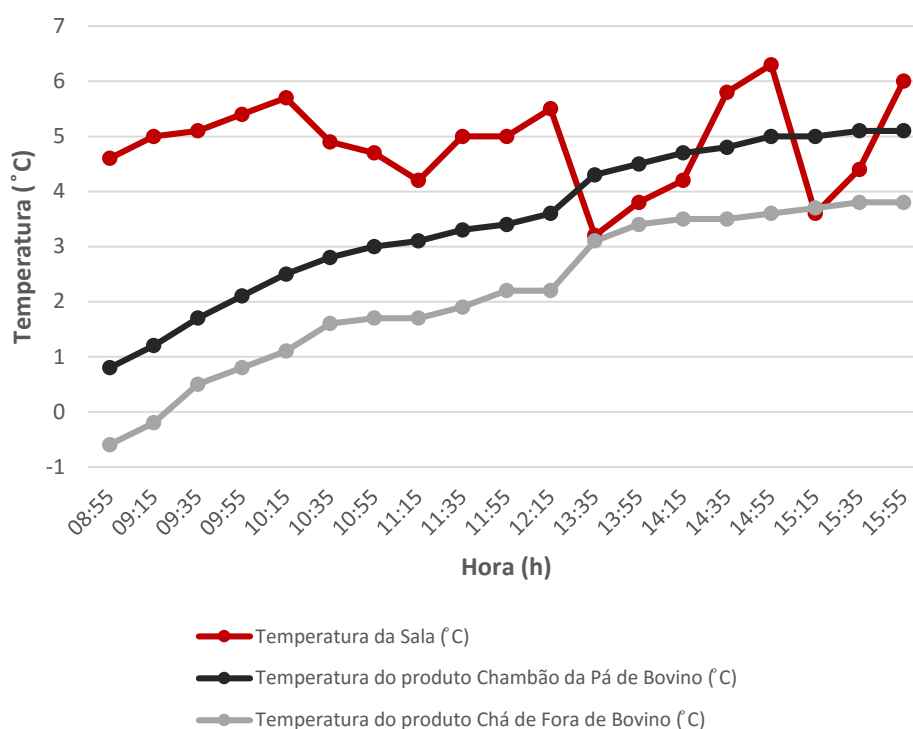


Figura 8.q) - Relação Tempo/Temperatura na Expedição: Chambão da Pá de Bovino e Chá de Fora de Bovino.

No cais 11/12, o estudo da relação tempo/temperatura foi feito com acém de bovino e aba de bovino, nos dias 18 e 19 (**Figura 8.r**) e **Figura 8.s**), respetivamente). Nos dois dias de estudo, verificou-se um aumento da temperatura de todos os produtos ao longo do tempo. Ainda assim, a temperatura não excedeu o limite máximo permitido ao fim de 6 horas de estudo.

Com este estudo é possível inferir que, embora as temperaturas das diferentes salas oscilem ao longo do tempo, é mantida a temperatura adequada para o manuseamento e armazenamento dos produtos, durante pelo menos 5 horas e 20 minutos. Segundo as leis da termodinâmica, num sistema isolado, em que não há trocas de matéria nem de energia com o meio exterior, a temperatura de um sistema isolado tende a manter o equilíbrio¹³². Quando dois corpos estão a temperaturas diferentes, há transferência de energia, sob a forma de calor, do corpo que se encontra a maior temperatura para o corpo que se encontra a menor temperatura, de modo a atingirem o equilíbrio térmico, isto é, a temperatura final dos corpos é uma temperatura intermédia entre duas temperaturas iniciais.

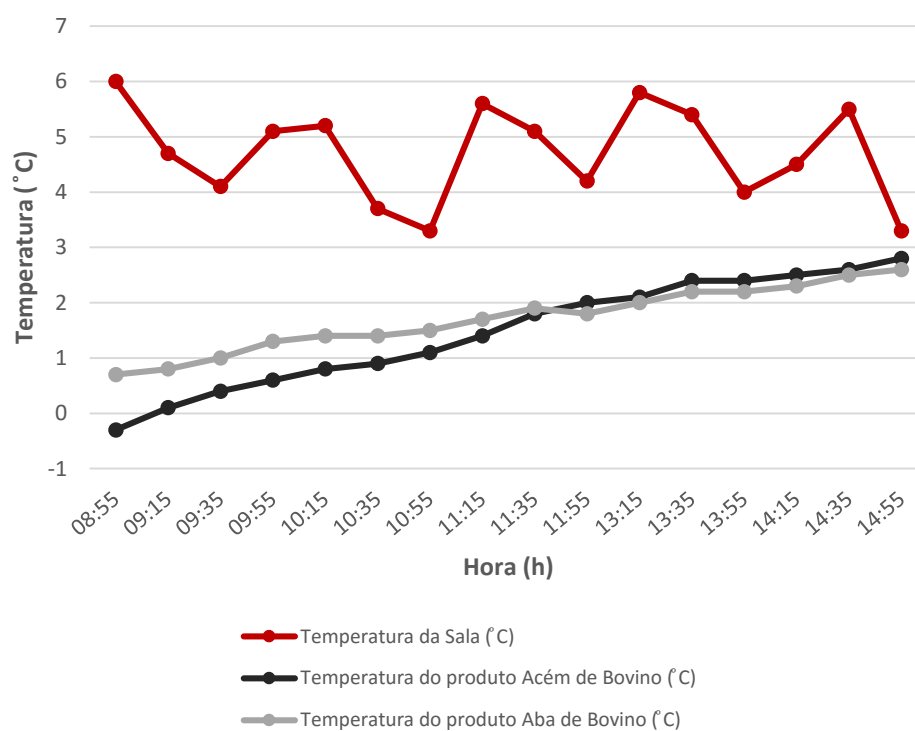


Figura 8.r) - Relação Tempo/Temperatura no Cais 11/12: Acém de Bovino e Aba de Bovino.

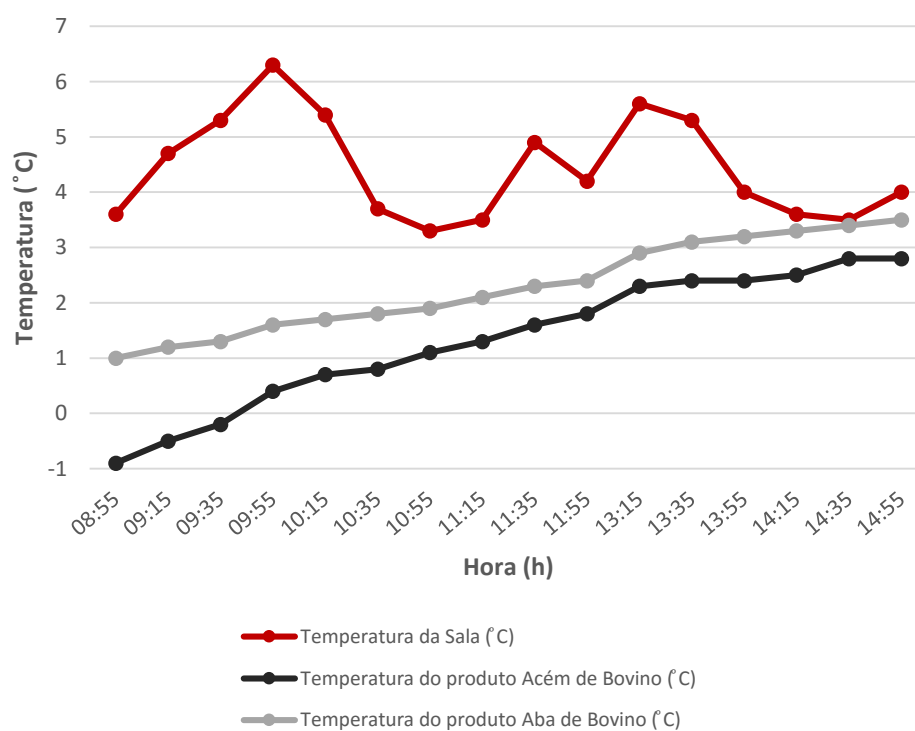


Figura 8.s) - Relação Tempo/Temperatura no Cais 11/12: Acém de Bovino e Aba de Bovino.

Nas situações em estudo, considera-se que estamos perante sistemas abertos, visto que há transferências de matéria e de energia entre o meio interior, as salas, e o meio exterior, os espaços envolventes. O sistema de refrigeração ao fornecer constantemente ar frio, faz com que a temperatura das salas seja adequada para o manuseamento e armazenamento dos produtos, contudo, devido à existência de portas entre os diferentes espaços e à passagem de pessoas, a temperatura não se mantém constante. Deste modo, o equilíbrio de temperaturas entre os produtos e as respetivas salas não é atingido como caso se tratasse de um sistema isolado.

Miller *et al.*¹³³, e Bankston Jr. & Moody¹³⁴ relataram que a temperatura do ar e a temperatura do produto não têm que ser obrigatoriamente iguais, sendo muitas vezes inconstantes as medições feitas à temperatura do ar. Para além disso, um aumento da temperatura do ar no sistema refrigerado por um curto espaço de tempo não implica uma alteração significativa na temperatura do produto. Segundo Miller *et al.*¹³³, a temperatura do ar tende oscilar mais rapidamente do que a temperatura do produto, particularmente se forem abertas regularmente as portas dos recintos.

2.3. Determinação do *giveaway* de produtos embalados em cuvette com atmosfera protetora

Alguns produtos embalados em cuvette com atmosfera protetora são vendidos com peso fixo, isto é, o produto é caracterizado pela estabilidade da quantidade nominal. Contudo, a quantidade efetiva do produto pode oscilar ligeiramente por défice ou por excesso, dentro dos limites definidos como aceitáveis. Se o valor estiver abaixo do limite inferior de aceitação (défice), traduz-se num prejuízo para o consumidor, se o valor estiver acima do limite superior de aceitação (excesso), torna-se num prejuízo para a empresa. Contudo, uma vez que é feito um controlo metrológico dos produtos expedidos com peso fixo, produtos que apresentem défice de peso são rejeitados. Por outro lado, muitas das vezes os produtos excedem a quantidade prevista, pelo que se tornou relevante determinar essa diferença – *Giveaway* – que se reflete em perdas económicas para a empresa. Desta forma, pesaram-se alguns produtos embalados vendidos com peso fixo, de modo a ver a percentagem de produto que estava a ser expedida em excesso relativamente ao peso fixo. Para os efeitos do estudo foi apenas contabilizado o peso líquido dos produtos, pelo que se descontou a tara dos mesmos. Os produtos estudados foram: Hambúrguer com formulação R1, peso fixo (líquido)

de 500 g; Preparado de Carne Picada com formulação R1, peso fixo (líquido) de 500 g; Pojadouro de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g com Picanha de novilho, peso fixo (líquido) de 300 g; Escalope de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g e Jardineira de novilho, peso fixo (líquido) de 550 g. Todos os produtos são vendidos para a superfície comercial Aldi, sendo dos mais produzidos na empresa.

Na **Figura 9** representam-se graficamente os resultados do estudo para cada tipo de produto. Em 163,85 kg expedidos de Hambúrguer com formulação R1, peso fixo (líquido) de 500g, 2 % desse valor representa carne que foi em excesso (*giveaway* = 2 %; **Figura 9.a**), tal como em 200,92 kg expedidos de Preparado de Carne Picada com formulação R1, peso fixo (líquido) de 500 g (**Figura 9.b**). Por sua vez, em 349,37 kg expedidos de bife do Pojadouro de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g juntamente com bife de Picanha de novilho, peso fixo (líquido) de 300 g, o *giveaway* determinado foi de 12 % (**Figura 9.c**), tal como em 101,42 kg de bife de Escalope de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g (**Figura 9.d**). No caso da Jardineira de novilho, peso fixo (líquido) de 550 g, em 123,93 kg de produto expedido, o *giveaway* determinado foi de 4% (**Figura 9.e**).

Os valores de *giveaway* determinados indicam que a percentagem de desperdício é maior nos produtos com corte fino do que nos preparados de carne, visto que enquanto nestes últimos os produtos são mais fáceis de quantificar e são doseados automaticamente, os produtos de corte fino são pesados manualmente e a quantificação para o valor estipulado é mais difícil de obter por se tratarem de peças maiores. Contudo, dentro dos produtos de corte fino, há diferenças nos valores de *giveaway*. A jardineira apresenta um valor de *giveaway* inferior aos outros produtos, o que pode ser justificável pelo facto de se tratarem de unidades com tamanho inferior e consequentemente mais fáceis de dosear com exatidão.

Depois deste estudo, a empresa investiu numa linha de controlo de peso fixo com dispensador de tabuleiros acoplado na unidade de corte fino. Este aparelho é composto por balanças independentes e um computador que permite programar diretamente no visor o peso, o limite máximo de desperdício e o número de peças. De seguida, coloca-se em cada balança uma unidade do produto e é calculado o peso de cada unidade. Luzes LED mostram qual a melhor combinação de unidades de forma a atingir os limites predefinidos. Assim, não é necessário cortar o produto para alcançar um determinado peso, pelo que reduz eficazmente os desperdícios e aumenta a velocidade da produção.

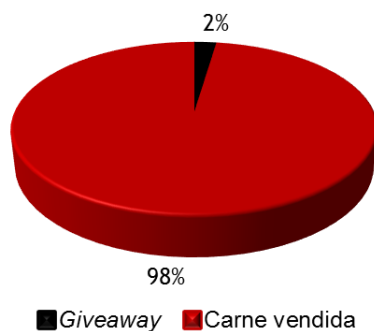


Figura 9.a) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 163,85 kg de Hambúrguer R1, 500 g, Aldi.

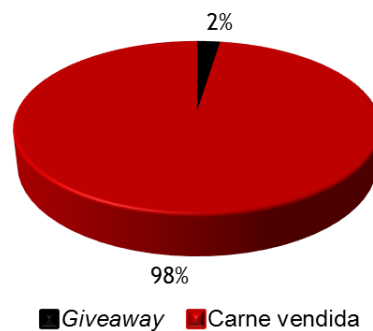


Figura 9.b) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 200,92 kg de Preparado de carne picada R1, 500 g, Aldi.

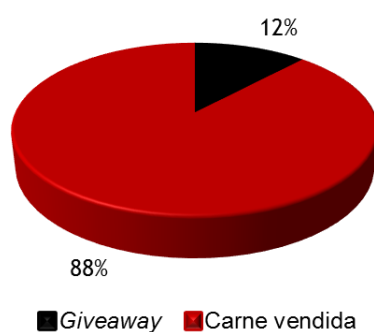


Figura 9.c) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 349,37 kg de Pojadouro, 400 g, Aldi e Picanha, 300 g, Aldi.

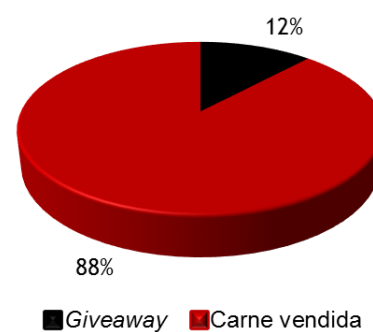


Figura 9.d) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 101,42 kg de Escalope, 400 g, Aldi.

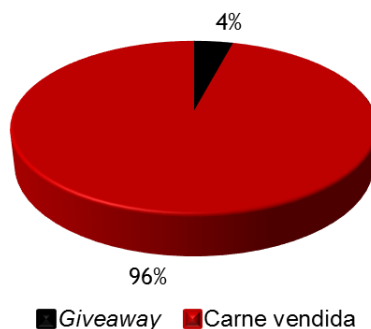


Figura 9.e) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 123,93 kg de Jardineira, 550 g, Aldi.

Para comprovar se efetivamente este novo sistema reduzia a percentagem de desperdício, repetiu-se o primeiro estudo da determinação do *giveaway* com o mesmo tipo de produtos fatiados e em igual número. O bife do Pojadouro de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g juntamente com bife de Picanha de novilho, peso fixo (líquido) de 300 g, apresentou um decréscimo no *giveaway* de 12 para 3 % ($p < 0,001$; **Figura 10.a**). O *giveaway* do bife de

Escalope de novilho, peso fixo (líquido) de 400 g reduziu de 12 para 2 % ($p < 0,001$; **Figura 10.b**). Por sua vez, a Jardineira de novilho, peso fixo (líquido) de 550 g, em 123,93 kg de produto expedido, demonstrou uma redução no *giveaway* 4 para 1 % ($p < 0,001$; **Figura 10.c**).

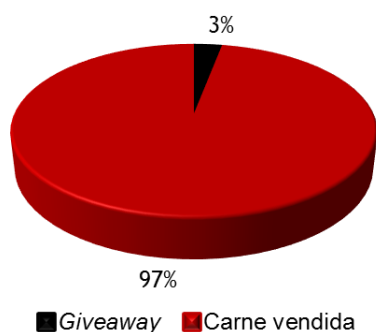


Figura 10.a) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 349,37 kg de Pojadouro, 400 g, Aldi e Picanha, 300 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.

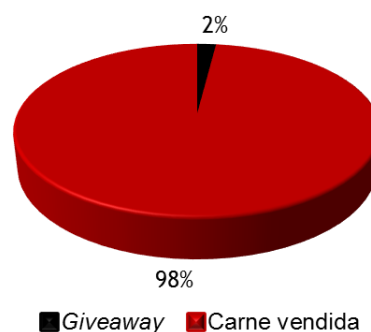


Figura 10.b) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 101,42 kg de Escalope, 400 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.

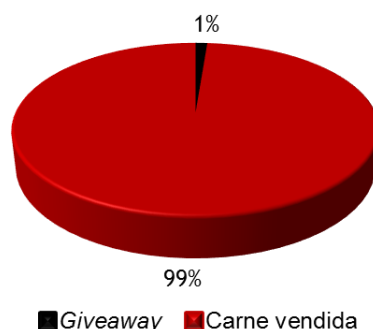


Figura 10.c) – Resultado do estudo da determinação do *giveaway* em 123,93 kg de Jardineira, 550 g, Aldi, com linha de controlo de peso fixo.

2.4. Verificação interna do contador da água

A água é parte integrante das formulações dos preparados de carne, pelo que a sua presença nas quantidades adequadas é tão importante como a dos outros ingredientes. Deste modo, efetuou-se uma verificação interna do contador da água usado para adicionar água na fase da preparação das misturas dos preparados de carne. Para tal, pesou-se a água adicionada a todas as formulações na balança de chão B2, devidamente verificada e aprovada, e comparou-se o valor lido na balança com o valor do monitor do contador, sendo que o

critério de aceitação foi uma diferença entre o valor padrão e o valor lido na balança inferior a 0,5. Para efeitos comparativos, considera-se que 1 litro de água corresponde à massa de 1 kg de água (pura, a 4° C). A **Tabela 3** mostra os resultados obtidos para as diferentes formulações, evidenciando que em nenhum dos casos a diferença entre os valores lidos na balança e os valores padrão definidos no contador da água foram iguais ou superiores a 0,5, pelo que se consideraram todos os resultados aceites.

Tabela 3 - Resultados da verificação interna do contador da água.

Formulação	Padrão - Leitura no monitor do contador (L)	Valor lido na balança (Kg)	Diferença	Resultado
R1	8,0	8,2	0,2	Aceite
R2	33,5	33,7	0,2	Aceite
R20	3,5	3,4	0,1	Aceite
BIO	4,5	4,7	0,2	Aceite
R6	31,5	31,7	0,2	Aceite
R7	5,0	5,4	0,4	Aceite
PD60-H	46,5	46,7	0,2	Aceite
PD60-A	43,5	43,8	0,3	Aceite
R11	8,0	8,1	0,1	Aceite
R17	2,0	2,0	0,0	Aceite

2.5. Outros trabalhos

A certificação na área alimentar tem-se demonstrado como um fator crucial para conquistar a confiança dos consumidores, bem como para desenvolver metodologias eficazes para responder às suas exigências, tanto ao nível da qualidade como da segurança alimentar. Embora a Carnes Campicarn já seja certificada na norma ISO 22000:2005, quer continuar a dar provas de que é merecedora da confiança dos consumidores, pelo que nos últimos meses trabalhou para a certificação na norma BRC, um referencial atualizado publicado pela *British Retail Consortium* e cujos requisitos são mais exigentes do que os da norma anterior. Deste modo, o trabalho prestado na empresa focou-se em parte na elaboração de registos, atualização, criação e organização de documentos e verificação de algumas especificações:

- Elaboração de registos diários em formato digital dos controlos realizados aos diferentes espaços e produtos da empresa.
- Atualização da lista de fornecedores secundários de consumíveis e serviços, respetivas fichas de identificação e certificados e determinação dos índices de qualificação por fornecedor.
- Atualização da lista de fornecedores nacionais e internacionais de Géneros Alimentícios de Origem Animal com parceria com a Carnes Campicarn, respetivas fichas de identificação, bem como verificação do respetivo registo sanitário pelas entidades competentes.
- Atualização da lista de ingredientes dos preparados de carne, organização e atualização das respetivas fichas técnicas disponibilizadas pelos fornecedores, verificação das formulações nas quais se incluem e da declaração de alergénios e de OGMs.
- Atualização das fichas técnicas da base digital dos produtos produzidos na Campicarn: referência ao tipo de embalagem e processo de conservação do produto; inclusão da declaração nutricional de cada artigo (no caso dos preparados de carne); identificação dos alergénios e advertência ao consumo moderado.
- Atualização e organização das fichas de segurança de produtos químicos usados na empresa.
- Atualização dos planos de higiene colocados nos diferentes satélites de limpeza distribuídos pela empresa.
- Atualização da lista com a legislação vigente (Decretos de Lei, Leis, Despachos, Despachos Normativos, Portarias, Regulamentos, entre outros).
- Atualização do documento *Análise de Perigos* (Biológicos, Químicos e Físicos) conforme os requisitos dos referenciais BRC e IFS.
- Atualização do documento *Auditoria Mensal* conforme o Manual de Boas Práticas.
- Atualização do documento *Verificação do sistema automática de temperaturas*.
- Atualização dos requisitos de embalagem por cliente.
- Atualização da lista de viaturas de transporte da empresa.
- Atualização na base de dados digital do controlo de pragas.
- Criação do documento *Lista de alergénios* para a cantina.
- Criação do documento *Registo diário da conformidade da sonda calibrada de CO₂*.

- Criação do documento *Registo da conformidade dos Set-Point's* e verificação dos mesmos nos visores de temperatura da produção.
- Criação do documento *Controlo de Perigos Físicos (metais)* no Entrepasto, Sala de Desmancha 1 e 2 e Sala de Fatiados.
- Criação do documento *Ronda de vigilância*.
- Criação de placas de identificação de todos os produtos em *stock* do armazém e colocação das mesmas nos respetivos lugares.
- Verificação da conformidade e organização das guias de acompanhamento de resíduos e de subprodutos e respetivas faturas.
- Verificação semanal da legislação emitida no Jornal Oficial da União Europeia (JOUE)
- Verificação e organização dos *tickets* de temperatura das viaturas emitidos diariamente no transporte dos produtos da Campicarn.
- Verificação da reciclabilidade das Embalagens Primárias e Secundárias utilizadas na Campicarn – aplicação do simulador da Sociedade Ponto Verde de acordo com os diferentes elementos constituintes das embalagens.
- Verificação do tempo decorrente entre a abertura das torneiras e a saída de água quente (estudo realizado em todas as torneiras da zona da produção).
- Verificação das torneiras, baldes, estações de isco, eletrocaçadores e eletrocutores existentes na empresa e do fluxo de produto, pessoal, embalagens e subprodutos, identificando os mesmos na planta da empresa.

Capítulo III – Otimização de um hambúrguer de bovino produzido na Carnes Campicarn: análise sensorial e de textura

1. Introdução

No âmbito do estágio na empresa Carnes Campicarn surgiu a necessidade de otimizar um hambúrguer de bovino cuja formulação requeria melhorias – Hambúrguer R6 - tendo em conta ser um dos produtos com menos escoamento e apresentar-se sensorialmente pouco agradável aos responsáveis pela segurança e qualidade alimentar da empresa. Uma vez que se trata de um produto cujas características foram definidas pelo posterior fornecedor do produto, ficou definido que as alterações do hambúrguer iriam ser ligeiras. Desta forma, houve apenas a troca de um dos compostos integrantes do produto por outro semelhante e do mesmo fornecedor: PAYMBUR ST-1322 pelo PAYMBUR ST-1332. Para avaliar a aceitabilidade e preferência dos produtos, recorreu-se a análise sensorial, realizada a 42 pessoas. A textura, sendo uma propriedade intrínseca crucial para a aceitação do produto pelo consumidor, é passível de ser quantificada de forma objetiva através de um texturómetro, pelo que se recorreu ao texturómetro da Universidade de Aveiro para se caracterizar a textura dos produtos e auxiliar a avaliação sensorial.

2. Material e métodos

2.1. Produção dos hambúrgueres

Os hambúrgueres foram produzidos na unidade de preparados de carne da Carnes Campicarn. A carne de bovino congelada que se encontrava a cerca de -18 °C foi colocada na câmara de descongelação a 0 °C, onde sofreu uma descongelação parcial até atingir os -2 °C, temperatura esta que permite o perfeito manuseamento da carne. Seguidamente, a carne foi convertida em pedaços mais pequenos – *trimming* – para facilitar a picagem. Depois de picada a carne, durante 7,5 minutos ocorreu a mistura desta com os restantes ingredientes - carne de bovino (51 %); água; proteína texturizada de SOJA; pão ralado (farinha de TRIGO, água, levedura); PAYMBUR; cebola frita [cebola, óleo vegetal (palma), farinha de TRIGO e sal] e fibra vegetal (cenoura) – resultando numa massa com uma temperatura de aproximadamente 1,5 °C. O PAYMBUR foi o único composto que diferiu entre a formulação

convencional e a nova: na formulação convencional é usado o PAYMBUR ST-1322 e na formulação nova foi usado o PAYMBUR ST-1332. O PAYMBUR é um pó rosado e consiste numa mistura de ingredientes, aditivos e especiarias para o fabrico de hambúrgueres (Sal, Antioxidantes [E-331, E-301], Especiarias, Amido, Dextrose e Corante Natural [E-120]), sendo que as diferenças entre o ST-1322 e o ST-1332 são apenas ao nível das especiarias. Uma vez finalizada, a massa seguiu para a máquina formadora de hambúrgueres, de onde resultaram hambúrgueres de 80 g que foram encaminhados para o túnel de ultracongelação. O túnel encontrava-se a uma temperatura de -100 °C e o tempo de residência dos hambúrgueres no mesmo foi de 5,4 minutos. À saída do túnel, os hambúrgueres foram direcionados para a *flow-pack*, onde foram embalados em saquetas individuais e posteriormente armazenados na câmara de conservação a cerca de -18 °C.

2.2. Caraterísticas de cozimento

Foram utilizados dois grelhadores elétricos iguais e antiaderentes, com uma potência de 1500 W e uma diferença de potencial de 220 V, cada um com capacidade para 6 hambúrgueres. Os hambúrgueres R6 convencionais e os hambúrgueres R6 novos foram grelhados separadamente em cada um dos grelhadores, durante 17 minutos, com um pré-aquecimento do grelhador de 3 minutos. Uma vez grelhados, os hambúrgueres arrefeceram durante 5 minutos e 1 hora, para efeitos da análise sensorial e de textura, respetivamente. O diâmetro e o peso das amostras foram determinados antes e depois do processamento térmico, de modo a calcular a redução do diâmetro e o rendimento de cozimento, respetivamente, segundo as fórmulas:

$$\% \text{ Redução de Diâmetro} = [(\text{diâmetro em cru} - \text{diâmetro após cozimento}) \times 100] / \text{diâmetro em cru}$$

$$\% \text{ Rendimento de Cozimento} = (\text{peso após cozimento} / \text{peso em cru}) \times 100$$

2.3. Análise sensorial

Os hambúrgueres foram grelhados conforme descrito anteriormente, colocados em travessas e partidos em duas partes iguais. A cada provador foi distribuído meio hambúrguer de cada formulação devidamente codificado, tendo decorrido 5 minutos entre o termino do

tratamento térmico e o início das provas sensoriais. O painel de provadores foi constituído por 42 pessoas, integrando alunos da Universidade de Aveiro, funcionários da Carnes Campicarn e consumidores habituais de hambúrgueres. Durante a avaliação os painelistas estavam situados individualmente em mesas onde tinham as amostras codificadas, um copo com água para limpar o paladar e a ficha de prova (**Anexo 2**). Nesta, indicaram a frequência de consumo de hambúrgueres de bovino e o respetivo local (casa ou restaurante) e preencheram o teste de aceitação de ambos os hambúrgueres, utilizando uma escala hedónica de 5 pontos para classificar os parâmetros: aparência geral, odor, aroma, sabor, suculência e textura geral, em que o 1 corresponde a “desgostei muito” e o 5 a “gostei muito”. Ainda referente à aceitação, avaliaram também através de uma escala hedónica de 5 pontos a intenção de compra de cada um dos hambúrgueres, em que o 1 indica que “certamente não compraria” e o 5 “certamente compraria”. Por fim, demonstraram a preferência pelas amostras, indicando qual a que mais gostaram.

2.4. Análise de textura

O Perfil de Análise de Textura (TPA) foi realizado recorrendo ao Texturómetro TA-HDi (*Stable Micro Systems*, Surrey, Reino Unido) equipado com uma célula de carga de 5 kg e uma sonda cilíndrica de 5 mm de diâmetro, sendo os dados obtidos analisados utilizando o *software Texture Expert Exceed*. Os hambúrgueres foram grelhados conforme descrito anteriormente e mantidos à temperatura ambiente durante 1 h. 5 hambúrgueres de cada formulação foram sujeitos a dois ciclos de perfuração em 5 locais, com a sonda cilíndrica a percorrer uma distância de 20 mm a uma velocidade de 2 mm/s. A perfuração decorreu durante 10 s, seguida de uma segunda perfuração após um tempo de espera de 5 s. A partir das curvas força/tempo obtidas, foram calculados os parâmetros de dureza, coesividade, adesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade, como descrito por Bourne¹⁰⁸ e já mencionado anteriormente na **secção 2.3.2. do Capítulo I**.

2.5. Análise estatística

Para determinar a significância estatística das diferenças observadas entre os resultados dos testes sensoriais e texturais realizados aos dois hambúrgueres (R6 novo e R6 convencional), recorreu-se ao teste de análise de variância ANOVA, com $\alpha=0,05$ (nível de

confiança de 95 %), utilizando o *software Excel*. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão. As diferenças estatisticamente significativas foram consideradas quando o valor p se apresentou inferior a 0,05.

3. Resultados e discussão

3.1. Perfil dos provadores e frequência de consumo

A maioria dos provadores tinha entre 21 e 30 anos (71 %), predominando os do sexo feminino (83 %). O consumo médio de hambúrgueres de bovino relatado pelos provadores foi de 1 vez por mês, sendo que a maioria (57 %) o faz no restaurante.

3.2. Perda de cozimento e alterações dimensionais durante o tratamento térmico

O tratamento térmico provoca a evaporação de parte da água dos hambúrgueres e a migração de lípidos e proteínas, o que pode ter repercussões ao nível da aceitação do produto¹³⁵. As alterações dimensionais podem desencadear reações negativas por parte dos consumidores por estarem associadas à adição excessiva de água. A redução do diâmetro, é o resultado da desnaturação das proteínas da carne com a perda associada de água e gordura. Foram determinadas as percentagens de redução do diâmetro e do rendimento de cozimento, a fim de quantificar as perdas sofridas com o tratamento térmico e averiguar possíveis diferenças entre os dois tipos de hambúrguer (**Tabela 4**). O hambúrguer R6 novo apresentou uma percentagem ligeiramente superior na redução do diâmetro e uma percentagem ligeiramente inferior do rendimento de cozimento comparativamente ao hambúrguer R6 convencional. Deste modo, os valores de redução do diâmetro foram de $5,8 \% \pm 0,6$ e de $3,2 \% \pm 0,9$ no caso do hambúrguer R6 novo e do hambúrguer R6 convencional, respetivamente. Por sua vez, o hambúrguer R6 novo apresentou um rendimento de cozimento de $86 \% \pm 0,7$, enquanto que o hambúrguer R6 convencional apresentou um valor de $88 \% \pm 1$. Uma vez que a única variação da formulação de ambos os tipos de hambúrguer reside num composto, nomeadamente nas especiarias, estas diferenças podem ser explicadas por características intrínsecas de carne, nomeadamente o teor de gordura da mesma.

Tabela 4 - Efeito do tratamento térmico nas características do hambúrguer R6 convencional e do hambúrguer R6 novo.

Parâmetros	R6 convencional	R6 novo	Significância ¹
% redução do diâmetro	3,2	5,8	*
% rendimento de cozimento	88	86	*

¹ *, $p < 0,05$; n.s., $p > 0,05$

3.3. Avaliação sensorial

Com os resultados das provas sensoriais foram quantificados os parâmetros aparência geral, odor, aroma, sabor, suculência e textura geral, respeitantes a cada um dos hambúrgueres (R6 convencional e R6 novo), a fim de averiguar a aceitação dos mesmos por parte dos provadores. A **Figura 11** demonstra os valores médios atribuídos a cada um dos parâmetros, para ambos os hambúrgueres. Na escala hedônica de 1 a 5 foi atribuída uma pontuação média de $4,0 \pm 0,8$ e $4,0 \pm 0,9$ pontos para o parâmetro aparência geral, no caso do hambúrguer R6 novo e hambúrguer R6 convencional, respetivamente. Ao parâmetro odor foram atribuídos $3,9 \pm 0,7$ pontos, para o hambúrguer R6 novo e $3,9 \pm 0,8$ pontos, para o hambúrguer R6 convencional. O aroma alcançou $3,8 \pm 0,8$ e $3,8 \pm 0,8$ pontos, no caso do hambúrguer R6 novo e hambúrguer R6 convencional, respetivamente. Ao sabor foram dados $4,0 \pm 0,9$ pontos, para o hambúrguer R6 novo e $3,8 \pm 0,8$ pontos, para o hambúrguer R6 convencional. A suculência foi avaliada em $4,0 \pm 0,7$ e $3,7 \pm 0,9$ pontos, no caso do hambúrguer R6 novo e hambúrguer R6 convencional, respetivamente. À textura geral foram atribuídos $3,9 \pm 1,1$ pontos, respeitantes ao hambúrguer R6 novo, e $3,5 \pm 1,0$ pontos, respeitantes ao hambúrguer R6 convencional. Embora sejam observadas diferenças nas avaliações atribuídas aos diferentes hambúrgueres, essas diferenças não são estatisticamente significativas ($p > 0,05$), pelo que a nova formulação não melhorou em relação à convencional, contrariamente ao que era desejado. No entanto, ambas as formulações foram bem aceites visto que para todos os atributos avaliados os consumidores atribuíram notas médias na faixa dos 4 pontos (gostei moderadamente).

Ainda relativamente à aceitação dos hambúrgueres (R6 convencional e R6 novo) por parte dos consumidores, foi avaliada a intenção de compra de cada um dos hambúrgueres. Os resultados da análise sensorial demonstram que não há diferenças significativas relativamente à intenção de compra de um ou de outro hambúrguer ($p > 0,05$). No caso do

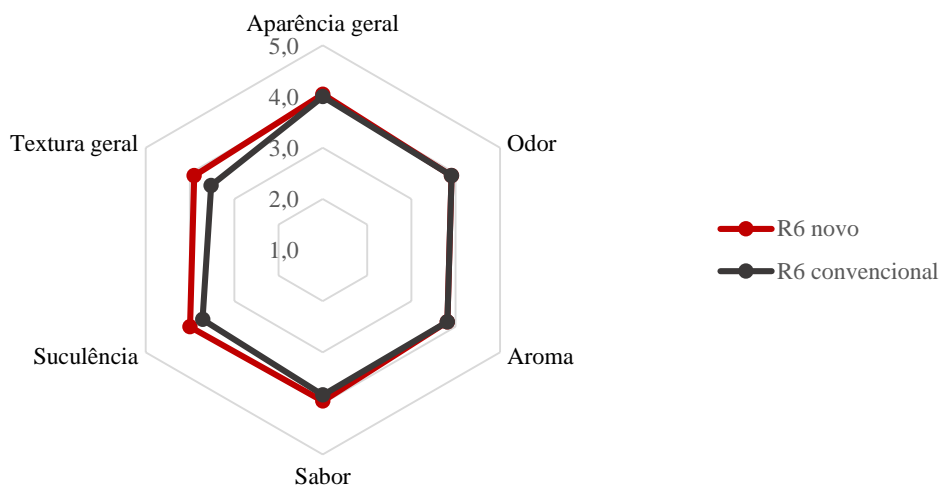


Figura 11 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo, relativamente aos atributos aparência geral, odor, textura, aroma, sabor, suculência e textura geral.

hambúrguer R6 novo foi atribuída uma pontuação média de $3,7 \pm 1,0$, e no caso do hambúrguer R6 convencional os pontos atribuídos foram $3,2 \pm 1,3$, que correspondem a “possivelmente compraria” e “talvez comprasse/talvez não comprasse”, respetivamente (**Figura 12**).

No teste de preferência, 60 % dos provadores referiram que preferiam o hambúrguer R6 novo, sendo a preferência dos restantes 40 % para o hambúrguer R6 convencional, o que vai de encontro à atribuição geral das pontuações a cada um deles, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas (**Figura 13**).

Tendo em conta que a única alteração feita ao novo hambúrguer R6 relativamente ao hambúrguer R6 convencional foi ao nível das especiarias, era esperado verificarem-se diferenças estatisticamente significativas ao nível do odor, aroma e sabor. Contudo, esses parâmetros não melhoraram como era desejado, considerando-se as duas formulações bastante semelhantes e evidenciando-se a subjetividade deste tipo de avaliação.

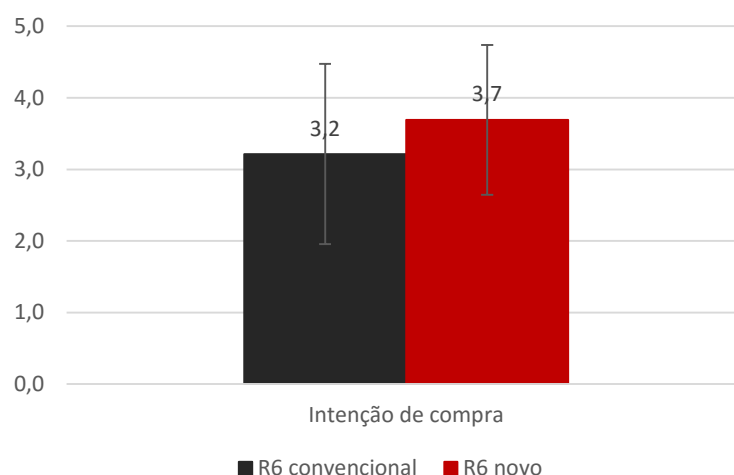


Figura 12 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo relativamente à intenção de compra dos mesmos. Barra vertical indicativa do desvio padrão.

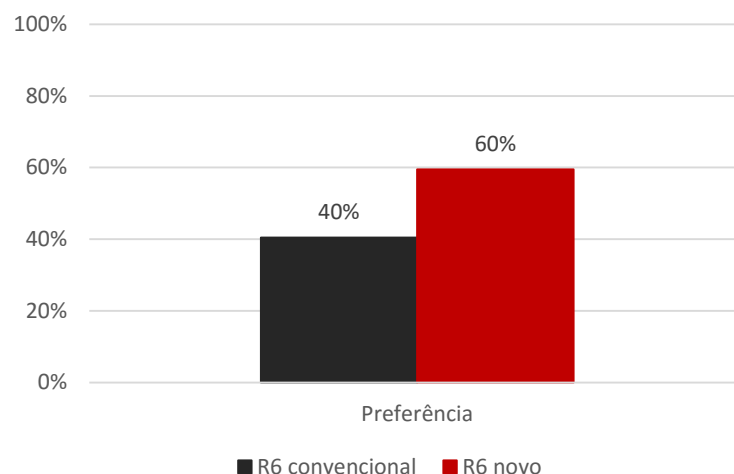


Figura 13 - Resultados da análise sensorial do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo relativamente à preferência de cada um.

3.3. Avaliação de textura

O texturómetro é constituído por um dinamómetro que fornece energia mecânica a velocidade constante, obtendo-se uma curva de força *versus* tempo/distância, a partir da qual é possível a determinação de determinados parâmetros associados à textura do material. A sonda perfurou duas vezes cada ponto do hambúrguer, com um tempo de espera de 5 segundos entre as duas ações (**Figura 14**).

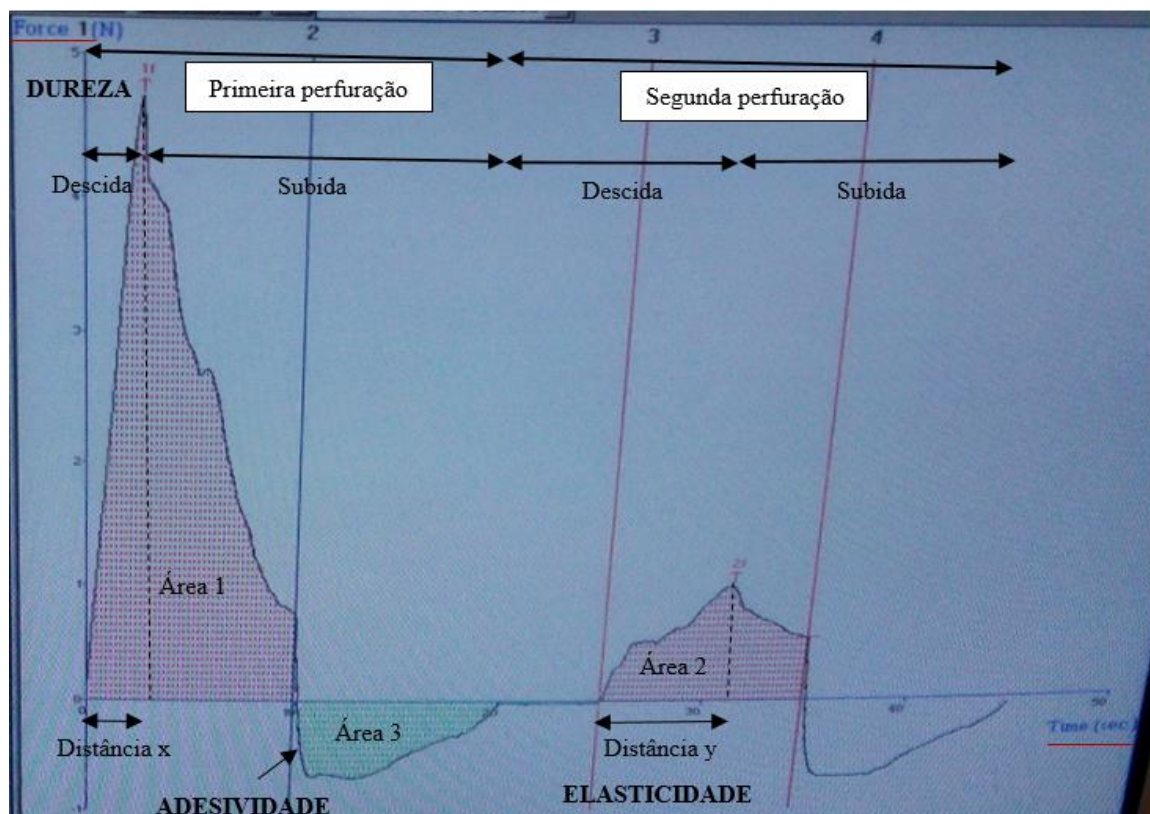


Figura 14 – Exemplo de uma curva de TPA de duas dentadas obtida para a amostra de hambúrguer R6.

O Perfil de Análise de Textura (TPA) mostrou diferenças entre alguns parâmetros texturais do hambúrguer R6 convencional e do hambúrguer R6 novo (**Tabela 5**). A dureza, adesividade e gomosidade apresentaram-se mais elevadas no hambúrguer R6 novo do que no hambúrguer R6 convencional. Os valores de dureza foram $4,9 \pm 0,8$ para o hambúrguer R6 convencional e $5,7 \pm 0,9$ para o hambúrguer R6 novo. A adesividade apresentou valores de $5,6 \pm 0,7$ e $7,9 \pm 1,2$, no caso do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo, respetivamente. A gomosidade do hambúrguer R6 convencional foi $2,0 \pm 0,5$ e a do hambúrguer R6 novo foi $2,8 \pm 0,5$. Por sua vez, não foram notadas diferenças significativas nos parâmetros coesividade, elasticidade e mastigabilidade. Na **Figura 15** vê-se de forma mais elucidativa as diferenças entre os parâmetros texturais dos dois hambúrgueres.

Uma vez que a única alteração feita ao novo hambúrguer R6 relativamente ao hambúrguer R6 convencional foi ao nível das especiarias, as quais não representam a matriz principal do produto, não era esperado verificarem-se diferenças significativas nos parâmetros de textura dos dois hambúrgueres. Como já referido na **secção 2.3.2.1 do Capítulo I**, a textura dos

Tabela 5 - Parâmetros texturais (TPA) do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo.

	R6 convencional	R6 novo	Significância ¹
Dureza (N)	4,9	5,7	*
Coesividade	0,4	0,5	n.s.
Adesividade (N.s)	5,6	7,9	*
Elasticidade (mm)	1,6	1,5	n.s.
Gomosidade (N)	2,0	2,8	*
Mastigabilidade (N)	3,1	4,2	n.s.

¹ *, $p < 0,05$; n.s., $p > 0,05$

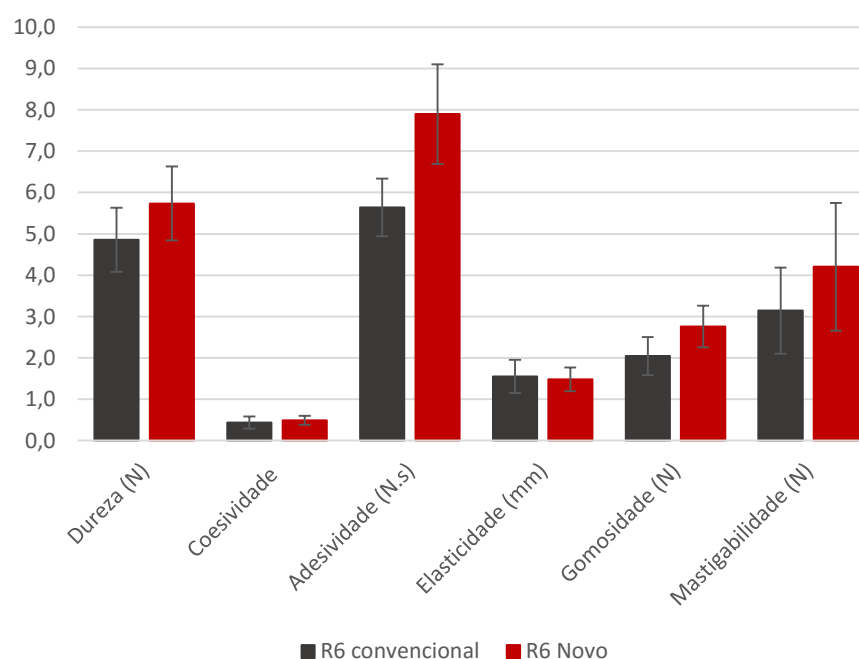


Figura 15 - Parâmetros texturais (TPA) do hambúrguer R6 convencional e hambúrguer R6 novo. Barra vertical indicativa do desvio padrão.

produtos cárneos pode ser afetada pela temperatura, presença de ingredientes não cárneos e oxidação proteica. Contudo, dado que ambos os hambúrgueres foram produzidos, armazenados e confeccionados da mesma forma, possuindo a mesma matriz base de ingredientes, estes fatores não aparentam estar na origem das diferenças texturais verificadas entre o hambúrguer R6 convencional e o hambúrguer R6 novo. Por outro lado, as características intrínsecas da carne utilizada para a produção de cada um dos hambúrgueres parecem ser a justificativa para as diferenças texturais. Fatores que podem contribuir para a

determinação das características intrínsecas da carne são a idade do animal, tipo de músculo, sexo e condições de crescimento, como já abordado na **secção 2.3.2.1 do Capítulo I**. Os resultados do cálculo das percentagens de redução do diâmetro e do rendimento de cozimento corroboram com esta hipótese, uma vez que apontam possíveis diferenças no teor de gordura dos dois tipos de hambúrgueres. Além destes fatores, as condições pré-abate com consequente formação de carne PSE (pálida, macia e exsudativa) ou de carne DFD (escura, firme e seca) podem também contribuir para as características intrínsecas de carne, como discutido na **secção 2.3.2.1 do Capítulo I**. Porém, nestas carnes são identificadas características visuais e valores de pH anormais, pelo que é pouco provável que estes fenómenos estejam na base de possíveis diferenças entre as carnes usadas na produção dos hambúrgueres R6 convencionais e dos hambúrgueres R6 novos, visto que para além da inspeção visual de todas as carcaças que chegam às instalações da Carnes Campicarn, é feito um controlo rigoroso do pH das mesmas.

4. Conclusão

A substituição de um composto integrante do hambúrguer R6 da Carnes Campicarn por outro, com diferenças ao nível das especiarias, não evidenciou melhorias sensoriais significativas nos parâmetros avaliados pelos provadores, contrariamente ao que era esperado, apresentando-se os dois hambúrgueres bastante semelhantes. No entanto, ambas as formulações foram bem aceites visto que para todos os atributos avaliados os consumidores atribuíram notas médias na faixa dos 4 pontos (gostei moderadamente).

Por outro lado, o perfil de análise de textura (TPA) expôs diferenças significativas na dureza, adesividade e gomosidade, o que não era previsto tendo em conta que a alteração feita não influencia a textura. Além disso, ambos os hambúrgueres foram produzidos, armazenados e confeccionados da mesma forma, possuindo a mesma matriz base de ingredientes, pelo que as características intrínsecas da carne utilizada para a produção de cada um dos hambúrgueres parecem ser a justificação plausível para as diferenças texturais entre o hambúrguer R6 convencional e o hambúrguer R6 novo. Esta hipótese é corroborada com os resultados do cálculo das percentagens de redução do diâmetro e do rendimento de cozimento, que apontam que o hambúrguer R6 novo possa ter maior teor de gordura do que o hambúrguer R6 convencional. É de realçar que, embora a análise textural tenha exposto a diferença nos atributos texturais dos diferentes hambúrgueres, as análises sensoriais não destacaram de

forma estatisticamente significativa essa diferença, não sendo, portanto, perceptíveis ao consumidor.

Capítulo IV - Conclusão e perspectivas futuras

O estágio na empresa Carnes Campicarn cumpriu com os objetivos inicialmente propostos, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico em ambiente empresarial, obtenção de experiência profissional com partilha de conhecimentos e contribuição para a garantia da segurança e qualidade alimentar da empresa.

Os controlos diários e semanais aos diferentes produtos, equipamentos e espaços da empresa permitiram a manutenção das condições adequadas de trabalho, garantindo a segurança e qualidade dos géneros alimentícios. O estudo de determinação de temperatura em função do tempo, demonstrou que a temperatura dos produtos não é negativamente afetada por oscilações na temperatura das salas durante as horas de trabalho, pelo que são asseguradas as temperaturas adequadas ao manuseamento e armazenamento dos produtos. Por outro lado, o estudo de determinação do *Giveaway* de alguns produtos vendidos com peso fixo, refletiu prejuízo económico para a empresa, tendo sido encontrada solução no investimento de uma linha de controlo de peso fixo com dispensador de tabuleiros acoplado. A verificação interna do contador da água garantiu que são aplicadas as quantidades de água adequadas nas diferentes formulações dos preparados de carne. Por sua vez, a elaboração de registos, atualização, criação e organização de documentos e verificação de algumas especificações contribuiu para o cumprimento dos requisitos da norma BRC.

Relativamente à tentativa de otimização de um hambúrguer de bovino produzido na Carnes Campicarn, a análise sensorial não evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre a formulação convencional e a nova formulação, pelo que podem considerar-se sensorialmente semelhantes. Contrariamente, o perfil de análise de textura (TPA) expôs diferenças em alguns parâmetros texturais, o que parece indicar diferenças ao nível das características intrínsecas da carne, embora não evidenciadas pelos provadores.

Num trabalho futuro seria interessante desenvolver um novo hambúrguer, enriquecido a nível nutricional por sementes de linhaça e cuja gordura vegetal substituísse parte da gordura animal, mantendo a qualidade das características organoléticas.

Capítulo V - Referências bibliográficas

1. Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2004.
2. Williamson CS, Foster RK, Stanner SA, Buttriss JL. Red meat in the diet. *Nutrition Bulletin*. 2005;30:323–55.
3. Hui YH, *Food Biochemistry and Food Processing*. Blackwell Publishing, 2nd ed. 2006. 288-290 p.
4. Kobayashi M, Takatori T, Iwadate K, Nakajima M. Reconsideration of the sequence of rigor mortis through postmortem changes in adenosine nucleotides and lactic acid in different rat muscles. *Forensic Science International*. 1996;82:243-253.
5. Briskey EJ, Wismer-Pedersen J. Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *Journal of Food Science*. 1961;26:297–305.
6. Tarrant PJV, McLoughlin JV, Harrington MG. Anaerobic Glycolysis in Biopsy and Post-Mortem Porcine Longissimus dorsi Muscle. *Royal Irish Academy*. 1972;72:55-73.
7. Huff Lonergan E, Zhang W, Lonergan SM. Biochemistry of postmortem muscle — Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*. 2010;86:184–95.
8. Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. *Food Chemistry* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009 [citado a 4 de Janeiro de 2016]. Obtido de: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-69934-7>.
9. Andrighetto C, Jorge AM, Roça RO, da Rocha Sartori D, Rodrigues É, Bianchini W. Maturação da carne bovina (Ageing of meat beef). *REDVET Revista electrónica de Veterinaria*. 2006;7:1–6.
10. Font-i-Furnols M, Guerrero L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*. 2014;98:361–71.
11. Heinz G, Hautzinger P. Meat processing technology for small- to medium-scale producers. Bangkok: Food and Agriculture Organizations of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific; 2007. 2-3 p.

12. Pereira PM de CC, Vicente AF dos RB. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*. 2013;93:586–92.
13. Joint Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition, Weltgesundheitsorganisation, FAO, United Nations University, editores. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation ; [Geneva, 9 - 16 April 2002]. Geneva: WHO. 2007;265 p.
14. Schönfeldt HC, Hall NG. Determining iron bio-availability with a constant heme iron value. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011;24:738–40.
15. Pizarro F, Olivares M, Hertrampf E, Mazariegos DI, Arredondo M. Heme-iron absorption is saturable by heme-iron dose in women. *The Journal of nutrition*. 2003;133:2214–7.
16. Wood JD, Enser M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*. 1997;78:49–60.
17. Azadbakht L, Esmailzadeh A. Red Meat Intake Is Associated with Metabolic Syndrome and the Plasma C-Reactive Protein Concentration in Women. *Journal of Nutrition*. 2008;139:335–9.
18. Bernstein AM, Sun Q, Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Willett WC. Major Dietary Protein Sources and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *Circulation*. 2010;122:876–83
19. Kontogianni MD, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chryschoou C, Stefanadis C. Relationship between meat intake and the development of acute coronary syndromes: The CARDIO2000 case–control study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2008;62:171–7.
20. Sun Q. Red Meat Consumption and Mortality: Results From 2 Prospective Cohort Studies. *Archives of Internal Medicine*. 2012;172:555.
21. Lichtenstein AH, Ausman LM, Carrasco W, Jenner JL, Ordovas JM, Schaefer EJ. Hypercholesterolemic effect of dietary cholesterol in diets enriched in polyunsaturated and saturated fat. Dietary cholesterol, fat saturation, and plasma lipids. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 1994;14:168–75.
22. Schaefer EJ. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2002;75:191–212.

23. Mustad VA, Etherton TD, Cooper AD, Mastro AM, Pearson TA, Jonnalagadda SS, Kris-Etherton PM. Reducing saturated fat intake is associated with increased levels of LDL receptors on mononuclear cells in healthy men and women. *Journal of Lipid Research*. 1997;38:459–68.
24. McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JMW, Bonham MP, Fearon AM. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*. 2010;84:1–13.
25. Khan S, Minihaue A-M, Talmud PJ, Wright JW, Murphy MC, Williams CM, Griffin BA. Dietary long-chain n-3 PUFAs increase LPL gene expression in adipose tissue of subjects with an atherogenic lipoprotein phenotype. *Journal of lipid research*. 2002;43:979–85.
26. Rizzo M, Pernice V, Frasheri A, Berneis K. Atherogenic lipoprotein phenotype and LDL size and subclasses in patients with peripheral arterial disease. *Atherosclerosis*. 2008;197:237–41.
27. Ponnampalam EN, Mann NJ, Sinclair AJ. Effect of feeding systems on omega-3 fatty acids, conjugated linoleic acid and trans fatty acids in Australian beef cuts: potential impact on human health. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2006;15-21.
28. Sinclair AJ, Johnson, L, O'Dea K, Holman RT. Diets rich in lean beef increase the eicosatrienoic, arachidonic, eicosapentaenoic and docosapentaenoic acid content of plasma phospholipids. *Lipids*. 1994; 29:337-343.
29. Ponnampalam EN, Sinclair AJ, Egan AR, Blakeley SJ, Leury BJ. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low-and medium-quality roughage diets. *Journal of Animal Science*. 2001;79:698–706.
30. Wood J., Richardson R., Nute G., Fisher A., Campo M., Kasapidou E, et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*. 2004;66:21–32.
31. Daley CA, Abbott A, Doyle PS, Nader GA, Larson S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition journal*. 2010;9:1.
32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World meat markets at a glance. [Consult. 21-11-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/aginfo/themes/en/meat/background.html>.

33. Grunert KG, Bredahl L, Brunsø K. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review. *Meat Science*. 2004;66:259–72.
34. Henchion M, McCarthy M, Resconi VC, Troy D. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science*. 2014;98:561–8.
35. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fresh Processed Meat Products [Consult. 15-12-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/AI407E10.htm>.
36. Janzen MR. The Cranberry Scare of 1959: The Beginning of the End of the Delaney Clause. Texas A&M University. 2010.
37. Jackson LS. Chemical Food Safety Issues in the United States: Past, Present, and Future. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009;57:8161–70.
38. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Safety, Quality and Consumer Protection [Consult. 29-10-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/006/y8705e/y8705e03.htm>.
39. ISO. ISO 22000:2005 Food safety management systems -- Requirements for any organization in the food chain. [Consult. 05-11-2015]. Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35466.
40. *Codex Alimentarius* (2003) - Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003.
41. certif – Associação para a certificação. Certificação de Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar: ISO 22000. [Consult. 05-11-2015]. Disponível em: <http://www.certif.pt/iso22000.asp>.
42. Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2004.
43. ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. HACCP. [Consult. 03-12-2015]. Disponível em: <http://www.asae.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=54105579AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>.

44. Baptista P, Venâncio A. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada. 2003.
45. Food and Drug Administration. Food Code. 2013 [Consult. 07-02-2016]. Disponível em: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm374275.htm>.
46. IFT/FDA. Evaluation and Definition of Potentially Hazardous Foods. Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety. 2001;2:15.
47. Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F, Nychas G-JE. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. International Journal of Food Microbiology. 2012;157:130–41.
48. Lambert AD, Smith JP, Dodds KL. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat—a review. Food Microbiology. 1991;8:267–97.
49. Champagne, CP, Laing, RR, Roy, D, Mafu, AA, Griffiths, MW. Psychrotrophs in dairy products: their effects and their control. Critical Review in Food Science and Nutrition. 1994; 34:1-30.
50. Ercolini D, Russo F, Torrieri E, Masi P, Villani F. Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions. Applied and Environmental Microbiology. 2006;72(7):4663–71.
51. Shahidi F, Zhong Y. Lipid oxidation and improving the oxidative stability. Chemical Society Reviews. 2010;39:4067.
52. Calkins CR, Hodgen JM. A fresh look at meat flavor. Meat Science. 2007;77:63–80.
53. Chaijan M. Review: Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 2008;30(1):47–53.
54. Ladikos D, Lougovois V. Lipid oxidation in muscle foods: A review. Food Chemistry. 1990;35:295–314.
55. Medina-Meza IG, Barnaba C, Barbosa-Cánovas GV. Effects of high pressure processing on lipid oxidation: A review. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2014;22:1–10.

56. Hui YH, Food Biochemistry and Food Processing. Blackwell Publishing, 2nd. 2006;313-314 p.
57. Mottram DS. Flavour formation in meat and meat: a review. Food Chemistry. 1998; 62:415-424.
58. Park D, Xiong YL, Alderton AL, Ooizumi T. Biochemical Changes in Myofibrillar Protein Isolates Exposed to Three Oxidizing Systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2006;54:4445–51.
59. Lund MN, Heinonen M, Baron CP, Estévez M. Protein oxidation in muscle foods: A review. Molecular Nutrition & Food Research. 2011;55:83–95.
60. Rowe LJ, Maddock KR, Lonergan SM, Huff-Lonergan E. Oxidative environments decrease tenderization of beef steaks through inactivation of μ -calpain. Journal of Animal Science. 2004;82:3254–66.
61. Lund MN, Lametsch R, Hviid MS, Jensen ON, Skibsted LH. High-oxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage. Meat Science. 2007;77:295–303.
62. Faustman C, Sun Q, Mancini R, Suman SP. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. Meat Science. 2010;86:86–94.
63. Mancini RA, Hunt MC. Current research in meat color. Meat Science. 2005;71:100–21.
64. Chemizmu K, Fentona R. Fenton reaction-controversy concerning the chemistry. Ecological chemistry and engineering. 2009;16:347–58.
65. Gram L, Ravn L, Rasch M, Bruhn JB, Christensen AB, Givskov M. Food spoilage - interactions between food spoilage bacteria. International journal of food microbiology. 2002;78:79–97.
66. Gil L, Barat JM, Baigts D, Martínez-Máñez R, Soto J, Garcia-Breijo E, Aristoy MC, Toldrá F, Llobet E. Monitoring of physical–chemical and microbiological changes in fresh pork meat under cold storage by means of a potentiometric electronic tongue. Food Chemistry. 2011;126:1261–8.
67. Holley RA, Peirson MD, Lam J, Tan KB. Microbial profiles of commercial, vacuum-packaged, fresh pork of normal or short storage life. International Journal of Food Microbiology. 2004;97:53–62.

68. Nicol DJ, Shaw MK, Ledward DA. Hydrogen Sulfide Production by Bacteria and Sulfmyoglobin Formation in Prepacked Chilled Beef. *Applied Microbiology*. 1970;19:937-939
69. Jairath G, Singh PK, Dabur RS, Rani M, Chaudhari M. Biogenic amines in meat and meat products and its public health significance: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2015;52:6835–46.
70. Regulamento (CE) nº 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007 que altera o Regulamento (CE) nº 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. 2007.
71. Borch E, Marie-Louise, Kant-Muemansb, Blixt Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*. 1996;33:103-120.
72. Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F, Nychas G-JE. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*. 2012;157:130–41.
73. Zhou GH, Xu XL, Liu Y. Preservation technologies for fresh meat – A review. *Meat Science*. 2010;86:119–28.
74. Raab V, Petersen B, Kreyenschmidt J. Temperature monitoring in meat supply chains. *British Food Journal*. 2011;113:1267–89.
75. Sofos JN, editor. Improving the safety of fresh meat. Boca Raton, Fla.: CRC Press [u.a.]. 2005;780 p.
76. Lidon, F., Silvestre, M. Conservação de Alimentos - Princípios e Metodologias. Escolar Editora. 2008.
77. Jay, JM. Microbiologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed. 2005;711 p.
78. Toledo, RT. Fundamentals of Food Process Engineering. New York: Chapman e Hall. 1991;398-436 p.
79. Hansen E, Juncher D, Henckel P, Karlsson A, Bertelsen G, Skibsted LH. Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage. *Meat Science*. 2004;68:479–84.

80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Cold preservation of meat products. [Consult. 16-12-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/004/t0098e/t0098e02.htm>.
81. Pinto J, Neves R. *Análise de Riscos no Processamento Alimentar*. Publindústria, Edições Técnicas. 2010.
82. Freitas, AC, Figueiredo, P. Conservação por Utilização de Baixas Temperaturas. In: *Conservação de Alimentos*. Lisboa. 2000; 129-136 p.
83. Ordóñez, JA. *Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre: Artmed. 2005.
84. Skandamis PN, Nychas G-JE. Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions. *International journal of food microbiology*. 2002;79:35–45.
85. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Packaging of Fresh and Processed Meat. [Consult. 15-12-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/ai407e21.htm>.
86. Narasimha Rao D, Sachindra NM. Modified Atmosphere and Vacuum Packaging of Meat and Poultry Products. *Food Reviews International*. 2002;18:263–93.
87. Kameník J, Saláková A, Pavlík Z, Bořilová G, Hulanková R, Steinhäuserová I. Vacuum skin packaging and its effect on selected properties of beef and pork meat. *European Food Research and Technology*. 2014;239:395–402.
88. Volpelli LA, Failla S, Sepulcri A, Piasentier E. Calpain system in vitro activity and myofibril fragmentation index in fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*. 2005;69:579–82.
89. Babji Y, Murthy TRK, Anjaneyulu ASR. Microbial and sensory quality changes in refrigerated minced goat meat stored under vacuum and in air. *Small Ruminant Research*. 2000;36:75–84.
90. Škrlep M, Prevolnik M, Šegula B, Čandek-Potokar M, others. Association of plasma stress markers at slaughter with carcass or meat quality in pigs. *Slovenian Veterinary Research*. 2009;46:133–42.
91. Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. 2007.

92. Drake MA. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*. 2007;90:4925–37.
93. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Simple Test Methods for Meat Products. [Consult. 08-12-2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/ai407e24.htm>.
94. Hoffman LC, Kroucamp M, Manley M. Meat quality characteristics of springbok (*Antidorcas marsupialis*). 4: Sensory meat evaluation as influenced by age, gender and production region. *Meat Science*. 2007;76:774–8.
95. Akwetey WY, Knipe CL. Sensory attributes and texture profile of beef burgers with gari. *Meat Science*. 2012;92:745–8.
96. Souza VLF de, Sasaki JY, Franco MLR de S, Barbosa MJB, Cardozo RM. Processing, physicochemical, and sensory analyses of ostrich meat hamburger. *Food Science and Technology (Campinas)*. 2012;32:450–4.
97. Silva MEMPE, Atzingen MC von. Sensory analysis of hydrolysed meat preparations. *Food Science and Technology (Campinas)*. 2010;30:349–53.
98. Kasapis S, Al-Oufi HS, Al-Maamari S, Al-Bulushi IM, Goddard S. Scientific and Technological Aspects of Fish Product Development. Part I: Handshaking Instrumental Texture with Consumer Preference in Burgers. *International Journal of Food Properties*. 2004;7:449–62.
99. Mocanu G-D, Barbu M, Nistor O-V, Andronoiu DG, Botez E. The effect of the partial substitution of pork back fat with vegetable oils and walnuts on the chemical composition, texture profile and sensorial properties of meatloaf. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI–Food Technology*. 2015;39.
100. Pinto MF, Ponsano EHG, Almeida AP da S. Espessura da lâmina de cisalhamento na avaliação instrumental da textura da carne. *Ciência Rural*. 2010;1405–10.
101. Extralab blog. Texturómetro: Fazendo a Diferença na Indústria Alimentícia (Consult. 15-07-2016]. Disponível em: <https://blogextralab.wordpress.com/2013/11/07/texturometro-fazendo-a-diferenca-na-industria-alimenticia/>
102. Lyon BG, Lyon CE. Research Note: Shear value ranges by Instron Warner-Bratzler and single-blade Allo-Kramer devices that correspond to sensory tenderness. *Poultry Science*. 1991;70:188–191.

103. Bianchi M, Petracci M, Pascual M, Cavani C. Comparison between Allo-Kramer and Warner-Bratzler devices to assess rabbit meat tenderness. *Italian Journal of Animal Science*. 2006;6:749-751.
104. Xiong R, Cavitt LC, Meullenet J-F, Owens CM. Comparison of allo-kramer, warner-bratzler and razor blade shears for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. *Journal of Texture Studies* 2006;37:179–199.
105. Cavitt LC, Youm GW, Meullenet JF, Owens CM, Xiong R. Prediction of poultry meat tenderness using razor blade shear, Allo-Kramer shear, and sarcomere length. *Journal of Food Science*. 2004;69:SNQ11–SNQ15.
106. de Huidobro FR, Miguel E, Blázquez B, Onega E. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*. 2005;69:527–36.
107. Rosenthal AJ. Texture Profile Analysis - How Important Are The Parameters?: Parameters In Texture Profile Analysis. *Journal of Texture Studies*. 2010;41:672–84.
108. Bourn MC. Texture profile analysis. *Food Technology*. 1978;62-72 p.
109. Claudino FB, Bertoloni W. Perfil de Textura e Composição de Hambúrgueres Elaborados com Diferentes Teores de Gordura e Plasma Sanguíneo Bovino. *Archives of Veterinary Science*. 2013;18:1-8.
110. Zayas, JF, & Naewbanij, JO. The effect of microwave heating on the textural properties of meat and collagen solubilization. *Journal of Food Processing & Preservation*. 1986;10:203–214.
111. Palka K, Daun H. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine *M. semitendinosus* during heating. *Meat Science*. 1999; 51:237-243.
112. Coggins, PC. Attributes of muscle foods: Color, texture, flavour. In L. M. L. Nollet (Ed.), *Handbook of meat, poultry & seafood quality*. Iowa: Blackwell Publishing. 2007; 89–97.
113. Kassama L, Ngadi M, Raghavan G. Structural and instrumental textural properties of meat patties containing soy protein. *Int. J. Food Prop*. 2003;6:519–529.
114. Akesowan A. Quality characteristics of light pork burgers fortified with soy protein isolate. *Food Sci. Biotechnol*. 2010;19:1143–1149.

115. Thebaudin, JY, Lefebvre, A. C., Harrington, M., & Bourgeois, C. M. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*. 1997;8:41–48.
116. Sánchez-Zapata E, Muñoz CM, Fuentes E, Fernández-López J, Sendra E, Sayas E, Navarro C, Pérez-Alvarez JA. Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science*. 2010;85:70–6.
117. Ganhão R, Morcuende D, Estévez M. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Sci*. 2010;85: 402–409.
118. Shimokomaki M, Elsden DF, Bailey AJ. Meat tenderness: Age related changes in bovine intramuscular collagen. *Journal of Food Science*. 1972;37:892-896.
119. Fiems LO, De Campeneere S, Van Caelenbergh W, De Boever JL, Vanacker JM. Carcass and meat quality in double-musled Belgian Blue bulls and cows. *Meat Science*. 2003;63:345–352.
120. Gillis AT, Eskin NAM, Cliplef RL. Fatty acid composition of bovine intramuscular and subcutaneous fat as related to breed and sex. *Journal of Food Science*. 1973;38:408–411.
121. Seideman SC, Crouse JD, Cross HR. The effect of sex condition and growth implants on bovine muscle fiber characteristics. *Meat Science*. 1986;17:79–95.
122. Monteiro EM, Shimokomaki M. Inter-relação da estrutura muscular e textura da carne [Internet]. Embrapa Pecuária Sul. 2000:23. [Consult. 31-05-2016]. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/227048/1/INTERRELACA_ODAESTRUTURA.pdf.
123. Lebreton B. Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *animal*. 2008;2 p.
124. Oury M, Picard B, Istasse L, Micol D, Dumont R. Mode de conduite en élevage et tendreté de la viande bovine. *Productions Animales-Paris-Institut National De La Recherche Agronomique*. 2007;20:309.
125. Adzitey F, Nurul H. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences-a mini review. *International Food Research Journal*. 2011;18:11–20.

126. Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2011.

127. Regulamento de Execução (UE) nº 1337/2013 da Comissão de 13 de Dezembro de 2013. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2013.

128. Directiva 2011/91/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de Dezembro de 2011 relativa às menções ou marcas que permitem identificar o lote ao qual pertence um género alimentício. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2011.

129. Portaria nº 1198/91 de 18 de Dezembro de 1991 relativo ao controlo metrológico das quantidades dos produtos pré-embalados. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 1991.

130. Diretiva 76/211/CEE do Conselho de 20 de janeiro de 1976 relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes ao pré-acondicionamento em massa ou em volume de certos produtos em pré-embalagens. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 1976.

131. Decreto-Lei nº 310/91, de 17 de Agosto relativo às condições a que os pré-embalados devem obedecer. Parlamento Europeu e Constitucional da União Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 1991.

132. Guémez J, Fiolhais C, Fiolhais M. Termodinâmica do equilíbrio. Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian. 1998.

133. Miller T, Smethurst C, Clarke D, Rees N, Wadey C, Barnes J, Osner R, Stokell J, Val M du, Harrold D. e Phillips P. Industry Guide to Good Hygiene Practice: Catering Guide. Food Safety (General Food Hygiene) Regulations 1995. Food Safety (Temperature Control) Regulations 1995. Chadwick House Group LTD. Londres. 1997.

134. Bankston Jr. JD, Moody MW. Temperature response of refrigerated foods to fluctuations in refrigerator ambient temperature with HACCP implications. Department of Food Science, Louisiana State. Annual Meeting AND Food Expo – Anaheim, Califórnia, Estados Unidos da América. 2002.

135. Besbes, S, Attia, H, Deroanne, C, Makni, S, Blecker, C. Partial replacement of meat by pea fibre and wheat fibre: Effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers. *Journal of Food Quality*. 2008;31:480–489.

Capítulo VI – Anexos

Anexo I – P.10.05 (V1.3): Controlo dos Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Corredor e cais	P Protecção Lâmpada Tecto - 25												
	P Protecção Lâmpada Parede - 1												
	P Lâmpada de Emergência - 1												
	P Visor controlo Temperatura - 11												
	P Registador de Temperatura Antigo - 4												
	P Portas (óculo) - 19												
	V Porta Fundo do Corredor - 1												
	V Janela da Faturação - 2												
	V Janela SADA												
	V Janelas Aéreas - 26												
	P Suporte Detergente das Mãos - 3												
	P Suporte Papel - 2												
	P Satélite de Limpeza - 1												
	V Visor de Balança - 2												
	P Interruptores												
	P Visor de balaça (SADA) - 1												
	P Electrocaçadores - 3												
C4/5	P Protecção Lâmpada Tecto - 8												
C6	P Protecção Lâmpada Tecto - 4												
C8/9	P Protecção Lâmpada Tecto - 8												
C7	P Protecção Lâmpada Tecto - 6												
Corredor Novo	P - Interruptores												
	P - Satélite Limpeza												
	V Visor de Balança - 1												
	P Protecção Lâmpada Tecto - 18												
	P Visor Controlo Temperatura - 2												
	V Janelas - 3												
	P Suporte Extintor - 1												
C10	P Protecção Lâmpada tecto - 5												
C1/2	P Protecção Lâmpada tecto - 2												
C3	P Protecção Lâmpada tecto - 2												
rubrica													

P.10.05 (V1.3) - Entrepoto **LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro**

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Corredor da entrada	P Protecção Lâmpada Tecto - 5												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Portas (óculo) - 6												
	P Visor Controlo Temperatura - 3												
	P Tomadas												
	P Interruptores												
C1	P Protecção Lâmpada Tecto - 7												
C2	P Protecção Lâmpada Tecto - 6												
C3	P Protecção Lâmpada Tecto - 2												
C9	P Protecção Lâmpada Tecto - 2												
Recepção /cais 5	P Protecção Lâmpada Tecto - 6												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Portas (óculo) - 6												
	P Visor Controlo Temperatura - 2												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Ecrã de Balança												
	P Ecrã da Etiquetadora												
	P Visor do Satélite de Higiene												
	P Suporte Detergente mãos - 1												
	P Suporte Papel - 1												
	P Electrocaçador												
	P Interruptores												
Sala de lavagens	P Protecção Lâmpada Tecto - 2												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Portas (óculo) - 1												
	P Interruptores												
	V Janela												
	P Sistema de Limpeza												
Sala de esterelização	P Protecção Lâmpada Tecto - 1												
	P Portas (óculo) - 1												
	P Armários de Esterelização - 6												
	P Interruptores												
rubrica													

P.10.05 (V1.3) - Câmaras Apoio Desmancha **LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro**

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DESMANCHA 1	P Protecção Lâmpada Inspeção inicial (vertical) - 1												
	P Protecção Lâmpada Tecto - 12												
	P Visores controlo Temperatura/Humidade - 2												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Detergente das Mãos - 1												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Portas (óculo) - 8												
	P Portas Máquina Vácuo - 2												
	P Visores Máquina Vácuo - 2												
	V Porta do Quadro Eléctrico - 1												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
DESMANCHA 2	P Protecção Lâmpada Inspeção inicial (vertical) - 1												
	P Protecção Lâmpada Inspeção final (tecto) - 1												
	Protecção Lâmpada Tecto - 12												
	P Visores Controlo Temperatura/Humidade - 2												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Detergente Mãos - 1												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Portas (óculo) - 4												
	P Portas Máquina Vácuo - 2												
	P Visores Máquina Vácuo - 3												
	P Visor da Balança												
	P Lâmpadas Emergência - 2												
FATIADOS	P Protecção Lâmpada Tecto - 12												
	P Lâmpadas Emergência - 2												
	P Visores Controlo Temperatura/Humidade - 3												
	P Portas (óculo) - 6												
	V Máquina de Bifes - 1												
	V Máquina de Jardineira - 2												
	P Máquina de Costeletas - 2												
	P Suporte Detergente das Mãos - 2												
	P Suporte Papel - 2												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Ecrã das Balanças												
	P Interruptores												
	C8	P Protecção Lâmpada tecto - 2											
rubrica													

P.10.05 (V1.3) - Desmancha + Fatiados	LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro
---------------------------------------	--

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Corredor	P Protecção Lâmpada Tecto - 6												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Visores Controlo Temperatura - 5												
	P Portas (óculo) - 6												
	P Interruptores												
	P Suporte Detergente Mãos - 1												
	P Suporte Papel -1												
	P Suporte Extintor -1												
C6	P Protecção Lâmpada Tecto - 6												
C5	P Protecção Lâmpada Tecto - 15												
C7	P Protecção Lâmpada Tecto - 4												
C4	P Protecção Lâmpada Tecto - 16												
Embalagem/Etiquetagem	P Protecção Lâmpada Tecto - 8												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Portas (óculo) - 6												
	P Visores Controlo Temperatura/Humidade - 2												
	P Termosseladora 1												
	P Termosseladora 2												
	P Visores Balanças das linhas fatiados - 2												
	P Portas das etiquetadoras - 2												
	P Visores Balanças das linhas de vácuo - 4												
	P Computadores												
	P Suporte de folhas - 2												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Detergente Mãos - 1												
	P Interruptores												
rubrica													

P.10.05 (V1.3) - Corredor + Etiquetagem **LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro**

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cave	P Protecção Lâmpada Tecto - 13												
	P Visores Controlo Temperatura - 3												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Detergente das Mãos - 1												
	P Suporte Extintor - 2												
	P Portas (óculo) - 2												
	V Vidro para o exterior												
	V Electrocaçador (lâmpada) - 1												
	P Interruptores												
C10	P Protecção Holofote parede - 2												
C11	P Protecção Holofote parede - 2												
Túnel	P Protecção Holofote parede - 4												
Vasilhame	P Protecção Lâmpada tecto - 5												
	V Vidro - 1												
	P Portas (óculo) - 4												
Preparados de Carne	P Protecção Lâmpada Tecto - 44												
	V Vidro grande separador												
	P Visores Controlo Temperatura - 1												
	P Portas (óculo) - 1												
	P Termosseladoras - 3												
	P Flow - Pack												
	P Protecção Robot's - 2												
	P Portas/Visores Túnel												
	P Visores de Balança												
	P Alarmes Detectores de Metais												
	P Visores da Enchedora - 2												
	P Contador da Água												
	P Suporte Detergente Mãos -1												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Alarme da Dispensadora de Cuvetes - 1												
	V Visor da Formadora de Almôndegas - 1												
	V Óculo das Misturadoras - 2												
	P Tampas e Visores das Misturadoras - 4												
	P Alarme das Misturadoras - 2												
	V Visor dos barómetros das misturadoras - 2												
	P Copo das Enchedoras - 2												
	V Visor dos Barómetros das Enchedoras - 2												
	V Visor da Picadora - 1												
	V Visor da Balança da Picadora - 1												
	P Quadro Eléctrico - 1												
	P Interruptores												
	P Portas Detector Metais (frescos) - 2												
	P Portas Detector Metais (congelados) - 2												
rubrica													
P.10.05 (V1.3) - Preparados + Cave		LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro											

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparação de encomenda	P Protecção Lâmpada Tecto - 10												
	P Lâmpadas Emergência - 1												
	P Visor Controlo Temperatura - 1												
	P Portas (óculo) - 11												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Visor da Balança												
	P Visor das Etiketadoras - 4												
	P Electrocaçador												
	P Interruptores												
	V Ecrã do Computador												
Expedição	P Protecção Lâmpada Tecto - 26												
	P Visor Controlo Temperatura - 1												
	V Ecrã do Computador - 1												
	P Ecrã da Etiketadora - 1												
	P Suporte Detergente das Mãos - 1												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Extintor - 1												
	P Electrocaçador												
	P Interruptores												
	V Vidro grande separador												
Cais 11/12	P Protecção Lâmpada Tecto - 11												
	P Electrocaçador												
	P Visores Controlo Temperatura - 1												
	P Portas (óculo) - 4												
	P Caixa Eléctrica da Plataforma												
	P Interruptores												
rubrica													

Controlo Perigos Físicos (vidro e plásticos duros)											ANO:		
SALA PARÂMETRO A CONTROLAR / SEMANA		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AMPSE	P Protecção Lâmpada Tecto - 12												
	P Lâmpada de Emergência - 3												
	V Janelas												
	P Electrocutor - 1												
Sala de Pesagens	P - Interruptores												
	V Visor de Balança - 2												
	P Protecção Lâmpada Tecto - 2												
	P Calhas Eléctricas												
Zona de armazenamento das Pesagens	V Janelas - 2												
	P Suporte Papel - 1												
	P Suporte Desinfectante - 1												
	P Aspirador												
rubrica													

P.10.05 (V1.3) - Armazém	LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro
--------------------------	--

[illegible]

P.10.05 (V1.3) - Armazém **LEGENDA: C-Conforme NC-Não Conforme P-Plástico V-Vidro**

Anexo II – Ficha da Prova Sensorial



Análise Sensorial

Dados Pessoais

Nome: _____ Idade: _____

Data: ____/____/____

Frequência de Consumo

1 - Assinale com uma cruz (x) a frequência com que consome hambúrgueres de bovino:

- ☐ 4 ou mais vezes por semana
- ☐ 2 a 3 vezes por semana
- ☐ 1 vez por semana
- ☐ 2 a 3 vezes por mês
- ☐ 1 vez por mês
- ☐ Menos de 1 vez por mês

2 - Assinale com uma cruz (x) o local onde frequentemente consome hambúrgueres:

- ☐ Casa
- ☐ Restaurante

Teste de aceitação

3 – Dispostas na mesa estão duas amostras codificadas de duas formulações diferentes de um hambúrguer de bovino. Por favor prove as amostras e avalie-as com o máximo rigor possível, usando a escala abaixo, de modo a demonstrar a sua apreciação pelas mesmas:

	Código da amostra: D3Z	Código da amostra: VF3
5 – gostei muito 4 – gostei moderadamente 3 – nem gostei / nem desgostei 2 – desgostei moderadamente 1 – desgostei muito	Aparência geral:____ Odor:____ Aroma:____ Sabor:____ Suculência:____ Textura geral:____	Aparência geral:____ Odor:____ Aroma:____ Sabor:____ Suculência:____ Textura geral:____

4 - Com base na sua opinião sobre as amostras indique, usando a escala abaixo, a sua atitude caso encontrasse cada uma das amostras à venda:

	Código da amostra: D3Z	Código da amostra: VF3
5 – certamente compraria		
4 – possivelmente compraria		
3 – talvez comprasse/talvez não comprasse	_____	_____
2 – possivelmente não compraria		
1 – certamente não compraria		

Teste de Preferência

5 - Assinale com uma cruz (x) a amostra que mais gostou.

D3Z ()

V3C ()

Grata pela sua Colaboração!